



12^e journée des gestionnaires d'espaces naturels de Bourgogne-Franche-Comté
« Des nouvelles technologies au service de la gestion des espaces naturels »

SESSION 2 - Télédétection et modélisation cartographique

Des données de haute précision au service des gestionnaires de milieux humides, présentation des outils et exemple d'application

Conservatoire d'espaces naturels de Franche-Comté /

Corvus Monitoring

Julien LANGLADE / Julien LIEB

Chargé de missions / Gérant

1 – Matériel – 2 types d'appareils:

voilure fixe

- Meilleure d'autonomie
(Plus de surface mappée en 1 vol)
- Capacité d'emport limitée
- Plus difficile à mettre en œuvre

(Nécessite une espace important pour le décollage et l'atterrissage)



Voilure tournante

- Plus modulable
- Accès à tous types de terrain
- Pilotage aisément



2 – La Photogrammétrie:

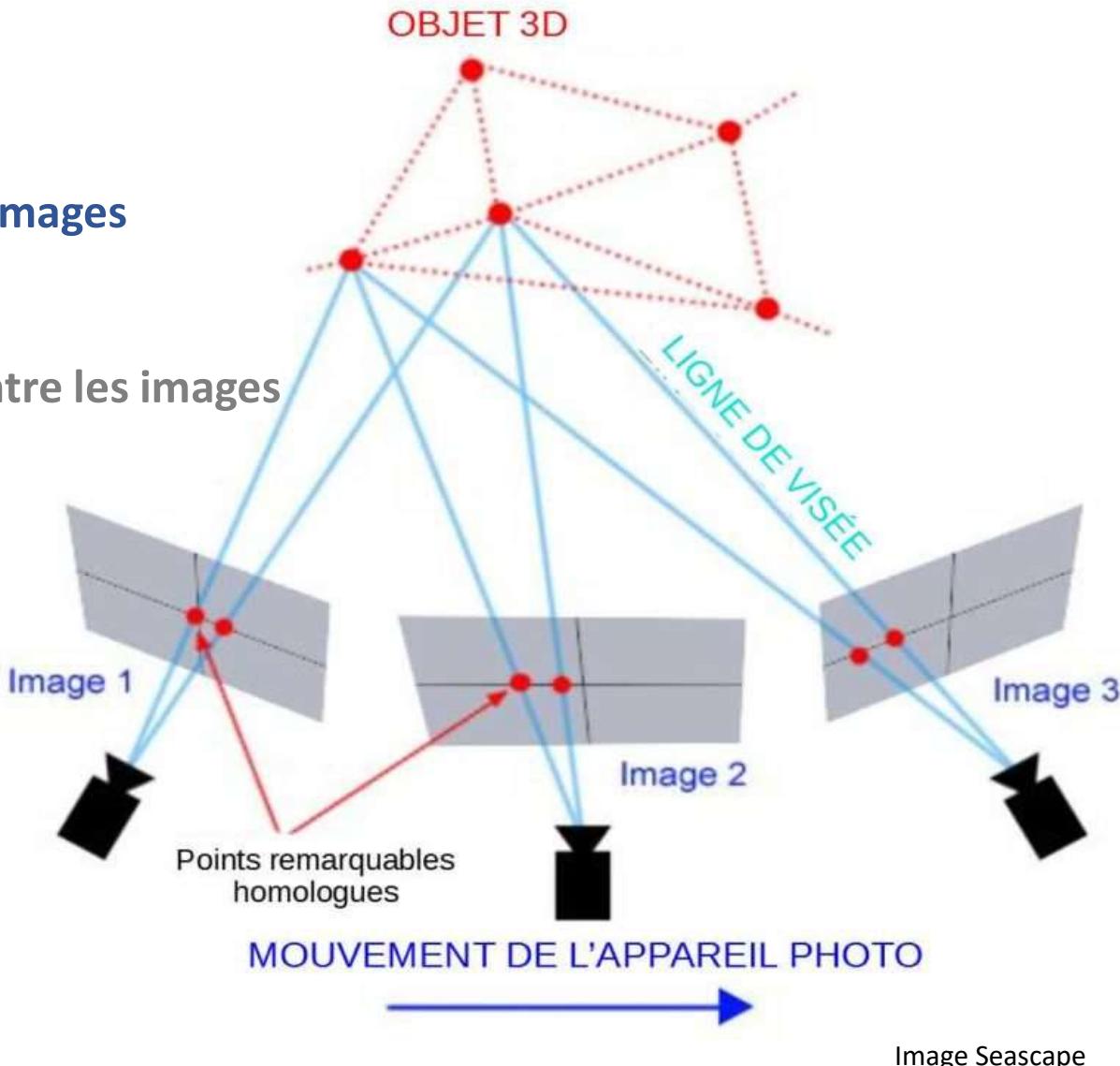
Création d'un modèle 3D par triangulation d'images

-Nécessite un chevauchement important entre les images

-Permet une modélisation plus précise
mais de surface uniquement

-Génère également une orthophoto

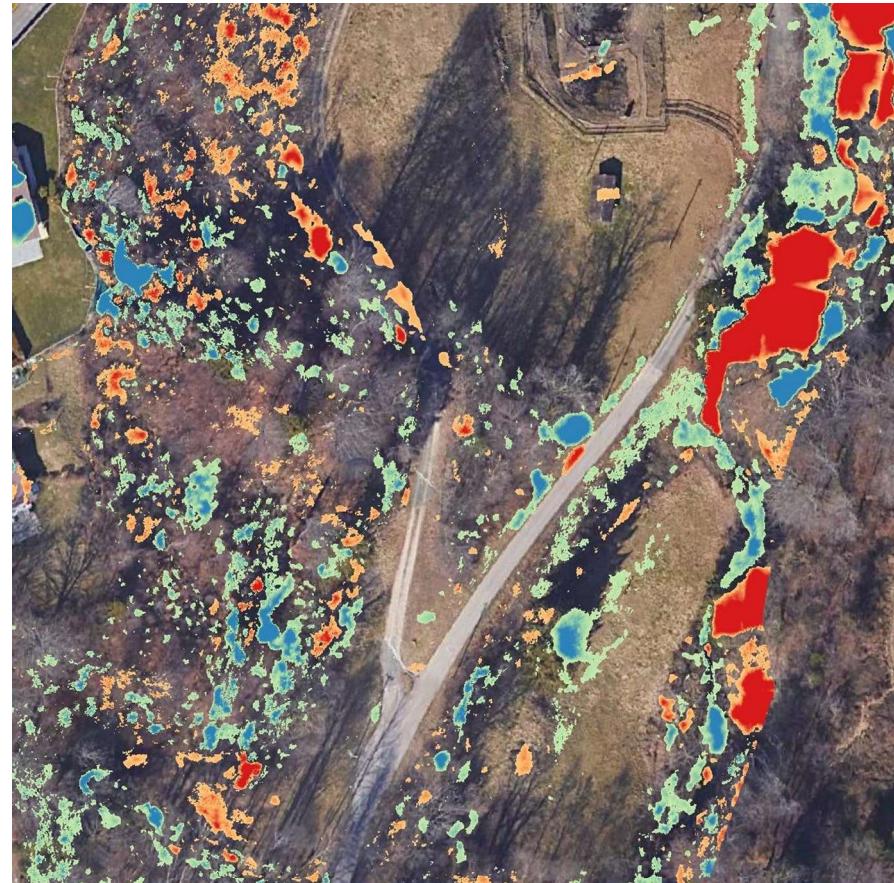
-Temps de process relativement élevé



Principaux atouts:

-L'Orthophoto (Image aérienne géoréférencée) est exploitable en machine learning pour détection automatisée d'éléments caractéristiques.

Exemples: Plantes invasives, chadelles, pathologies, zones dégradées, véhicules , déchets etc.

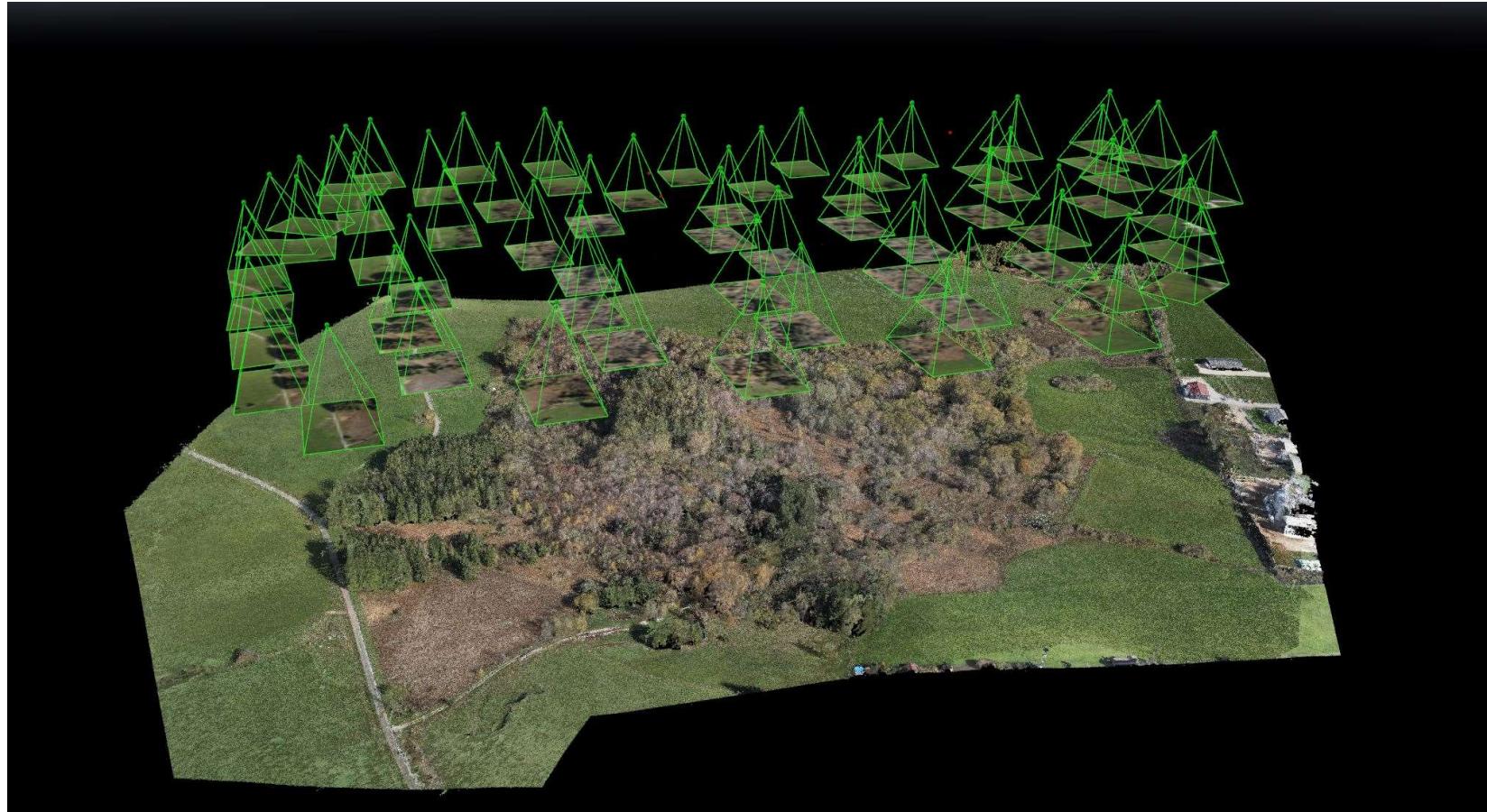


Carte d'évolution d'altitude de terrain, Corvus Monitoring

SESSION 2 - Télédétection et modélisation cartographique

Exemple de suivi de travaux en tourbières – Corvus Monitoring:

<https://www.youtube.com/watch?v= u-3HWhKIQA>





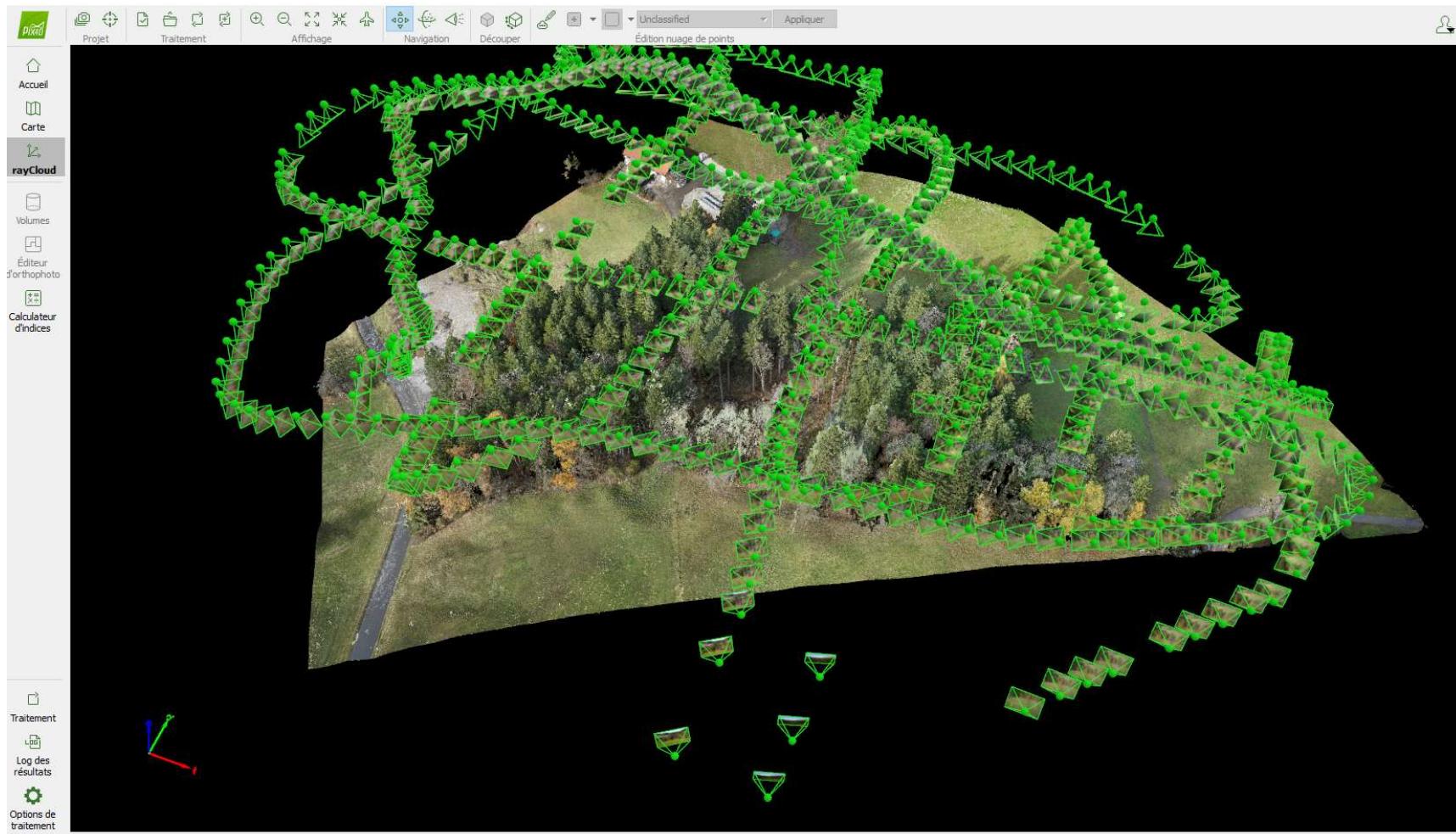
CORVUS
MONITORING

12^e journée des gestionnaires d'espaces naturels de Bourgogne-Franche-Comté « Des nouvelles technologies au service de la gestion des espaces naturels »

SESSION 2 - Télédétection et modélisation cartographique

Exemple de relevé en milieu boisé – Corvus monitoring

<https://www.youtube.com/watch?v=oII8KBur80o>



3 – Le Lidar:

Création d'un modèle 3D par scanner Laser (Light Detection And Ranging)





CORVUS
MONITORING

12^e journée des gestionnaires d'espaces naturels de Bourgogne-Franche-Comté
« Des nouvelles technologies au service de la gestion des espaces naturels »

SESSION 2 - Télédétection et modélisation cartographique

- Matériel plus coûteux et plus délicat à la mise en œuvre, la rigueur de l'acquisition est primordiale
- Post process plus rapide
- Pas ou peu besoin de chevauchement des lignes de vol, selon le type de résultats attendus
- Pénétration de la végétation
- Précision moindre qui doit être affinée en post traitement**

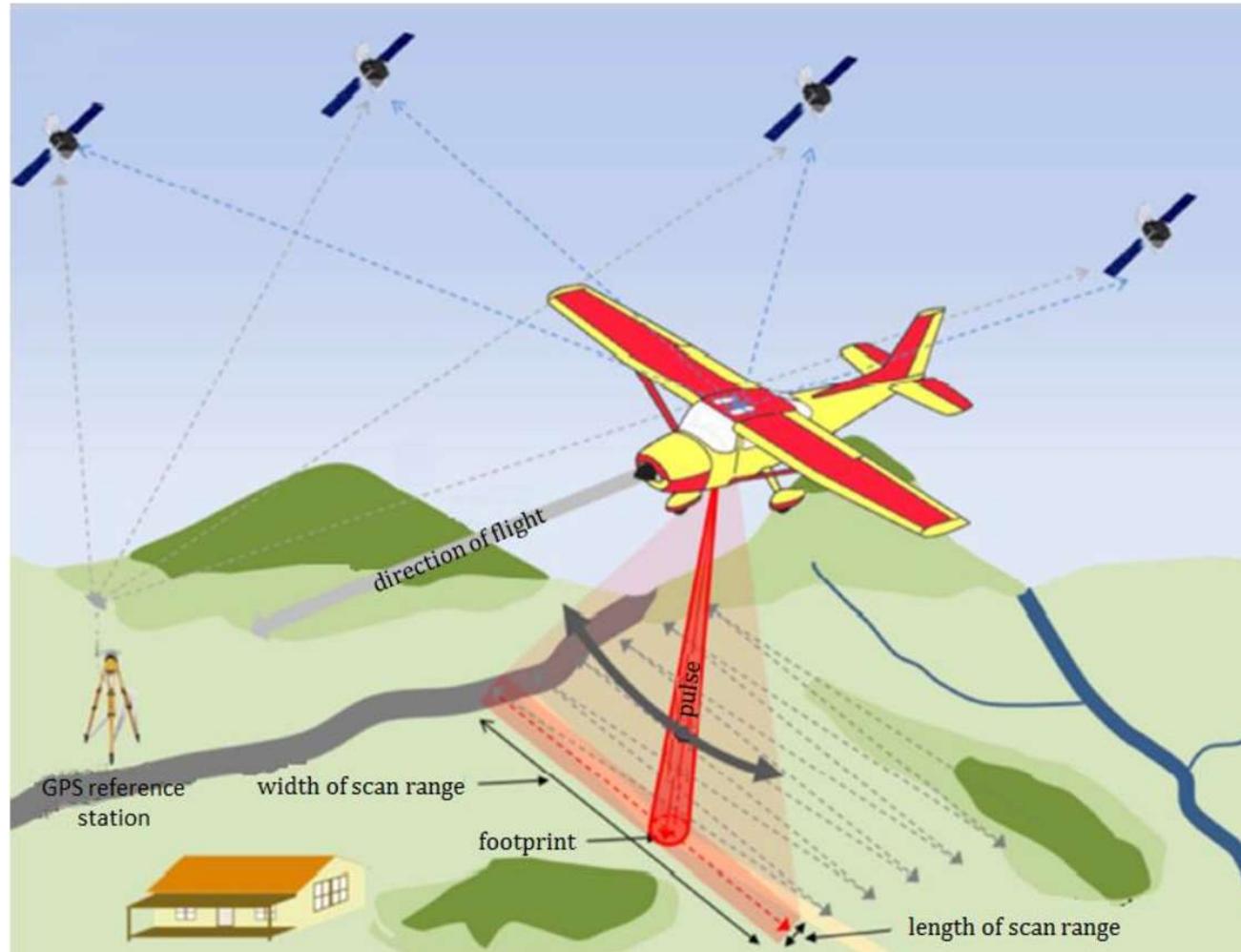


Image semanticscholar.org

SESSION 2 - Télédétection et modélisation cartographique

Plusieurs échos enregistrables pour une même impulsion

=

pénétration de la végétation

Classification partielle automatique, disponible immédiatement (avec l'utilisation des logiciels dédiés), chaque point contient plusieurs informations (rang d'écho, angle de la surface relevée, intensité du retour etc.)

exemple vidéo Corvus:

<https://www.youtube.com/watch?v=mY4XVYUMRP4>

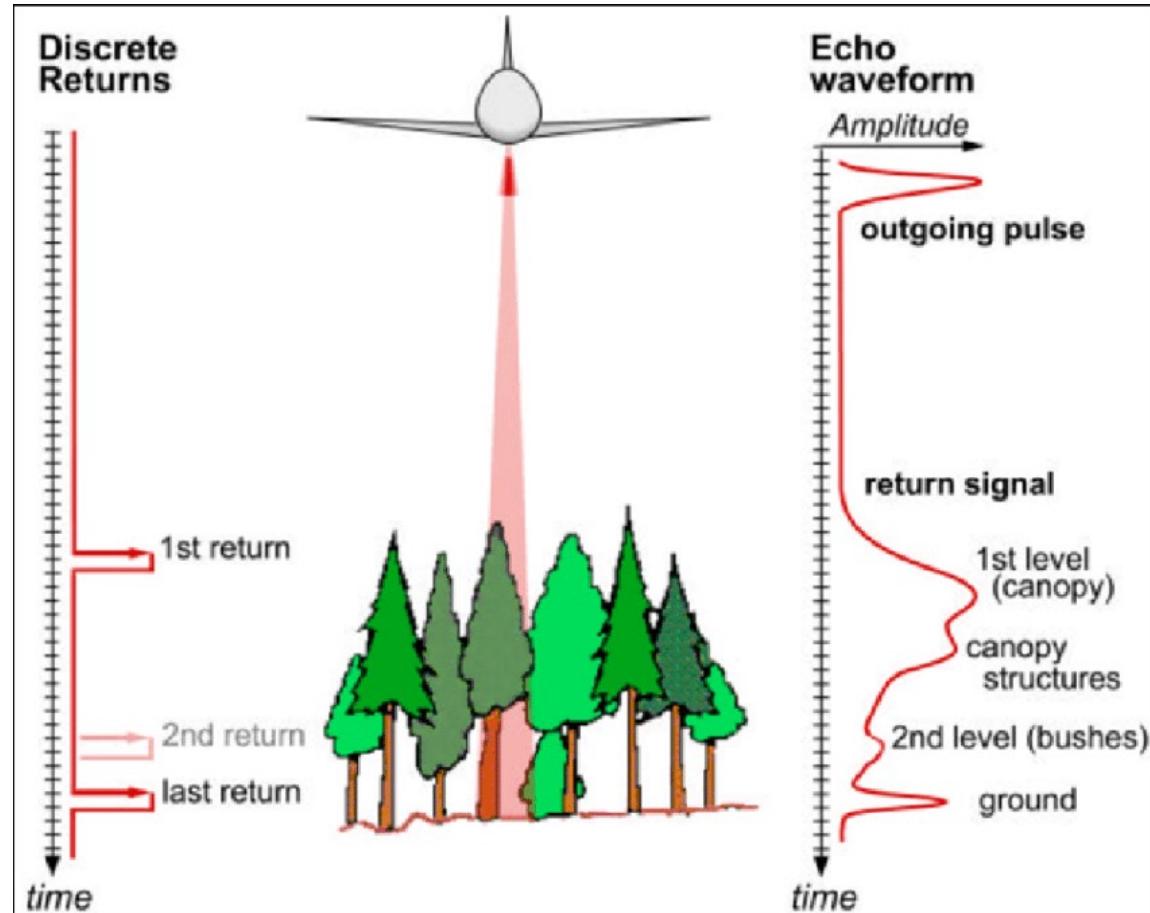


Image: David C. Finnegan



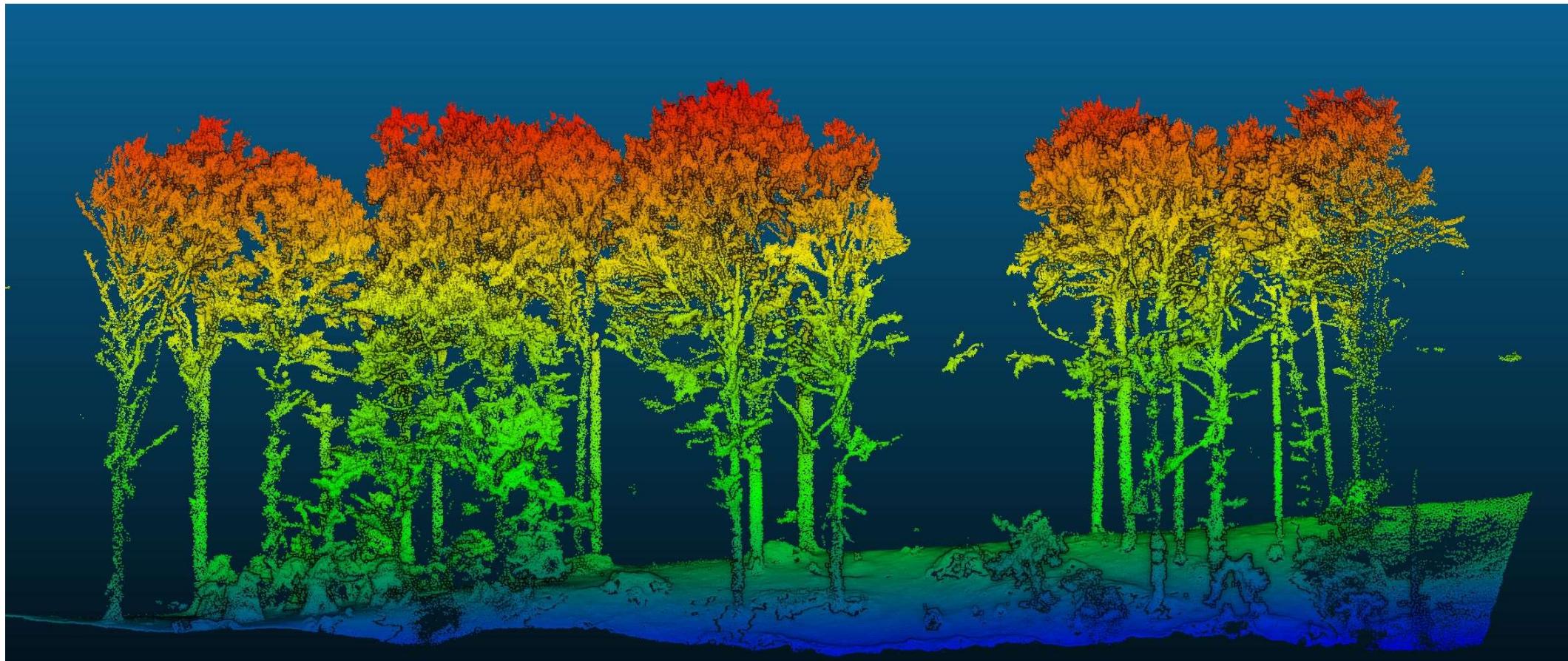
12^e journée des gestionnaires d'espaces naturels de Bourgogne-Franche-Comté
« Des nouvelles technologies au service de la gestion des espaces naturels »

SESSION 2 - Télédétection et modélisation cartographique

Principaux Atouts:

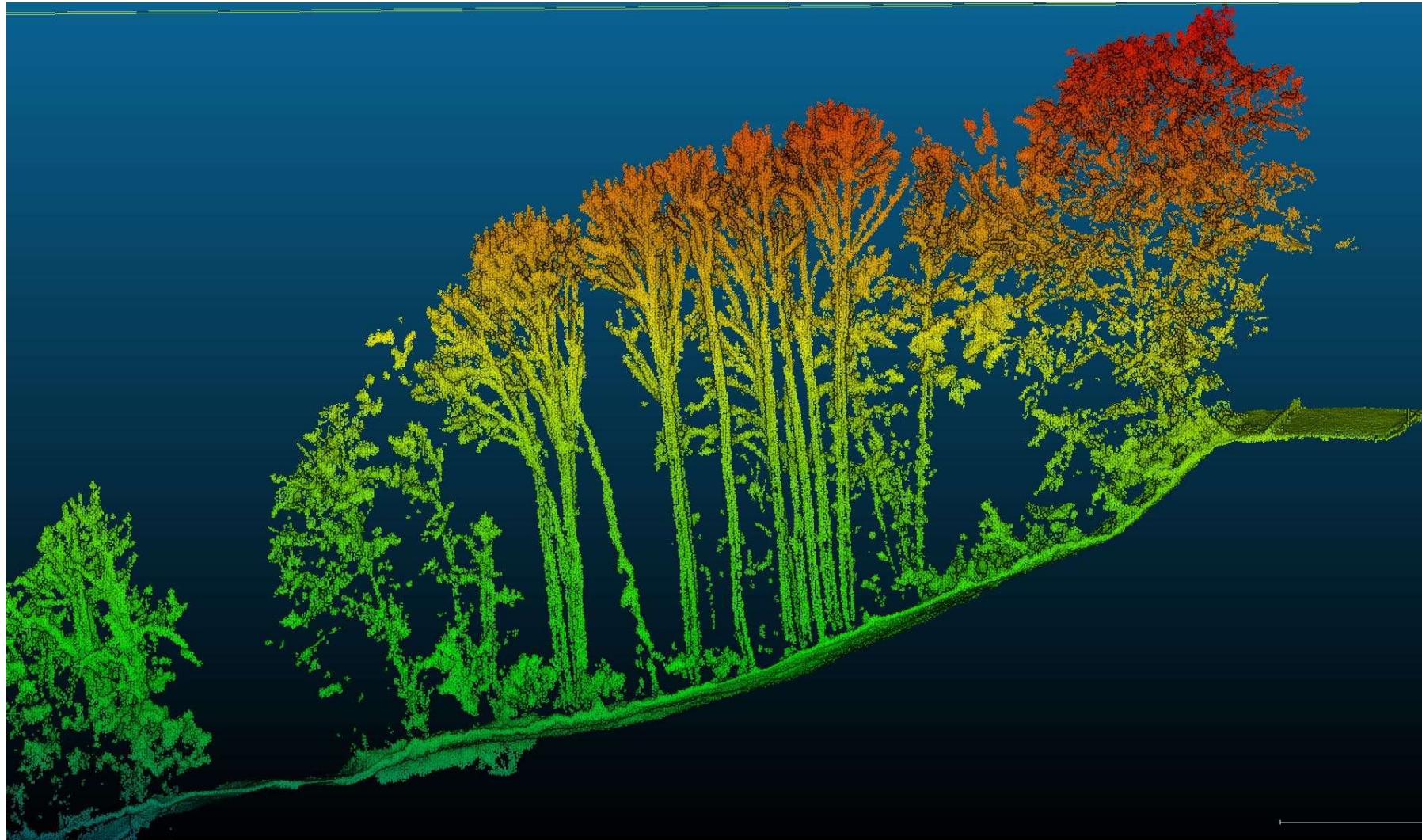
- Modèle 3D et MNT complets, classifiés en sortie de post traitement , process rapide.
- Comptage, Caractérisation des arbres, de la végétation moyenne/basse, des toitures, etc. facilité grâce aux multiples informations acquises pour chaque point, et à la modélisation complète de l'environnement, plus particulièrement en zone végétalisée ou faiblement éclairée

SESSION 2 - Télédétection et modélisation cartographique



Relevé LIDAR – Corvus Monitoring

SESSION 2 - Télédétection et modélisation cartographique



Relevé LIDAR – Corvus Monitoring

Notions de densités de points sur acquisitions LIDAR:

La classification élude environ 50% des points acquis (classifiés en « bruit »)

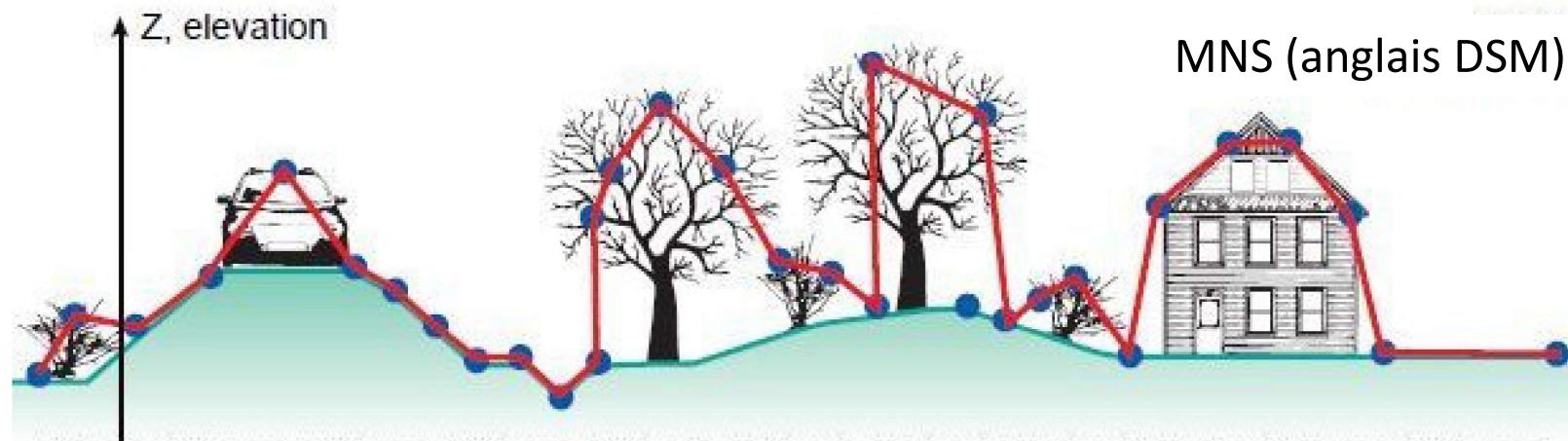
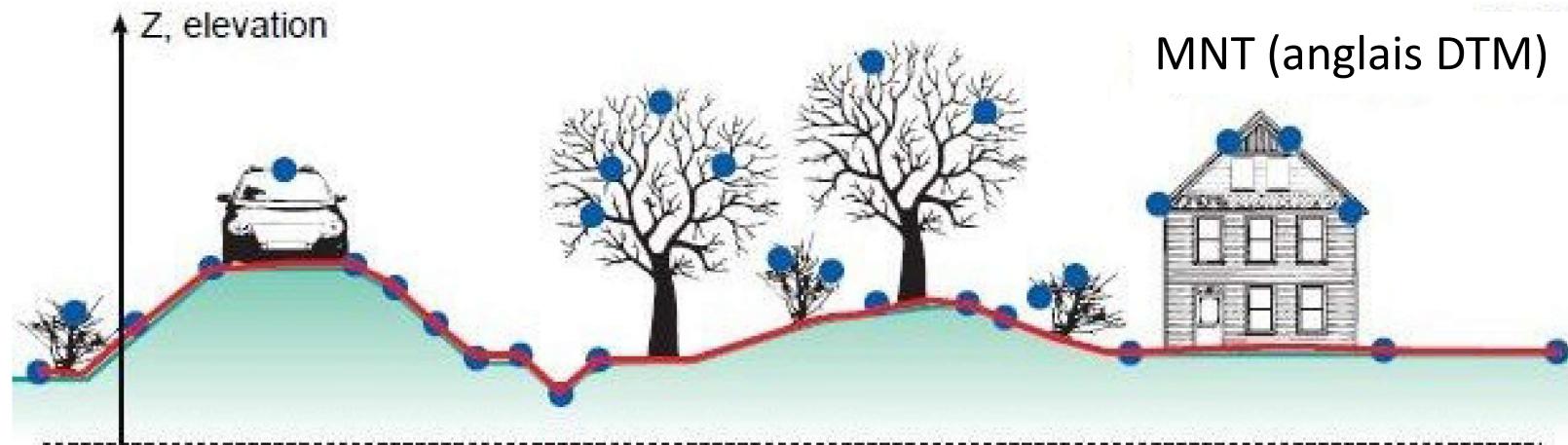
Les points au sol représentent environ 0,5% à 5% du nuage de point de base, selon le type de végétation à retirer.

La densité acceptable pour un travail efficace et une lecture des fichiers accessible sur un ordinateur « standard » est de 25pts/m² environ (évidemment variable selon la taille du relevé).

Si l'on souhaite travailler sur un MNT fiable à 25pts/m², l'acquisition devra donc viser 500pts/m² pour un milieu faiblement végétalisé (prairies, tourbières), et jusqu'à 5000pts/m² en forêt de densité moyenne.

Exemple acquisition LIDAR pour surveillance glissement de terrain en milieu forestier – Corvus monitoring: <https://www.youtube.com/watch?v=mY4XVYUMRP4>

Modèle Numérique de Surface – Modèle Numérique de Terrain



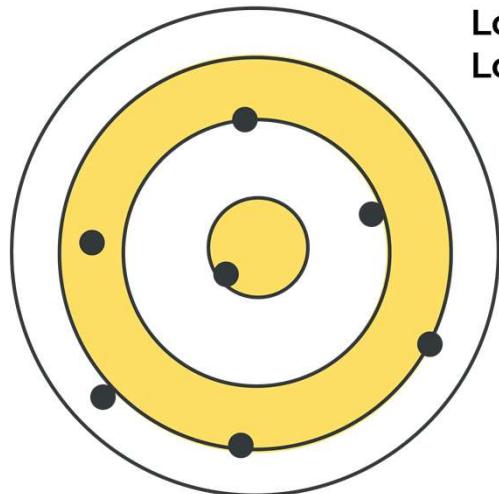


CORVUS
MONITORING

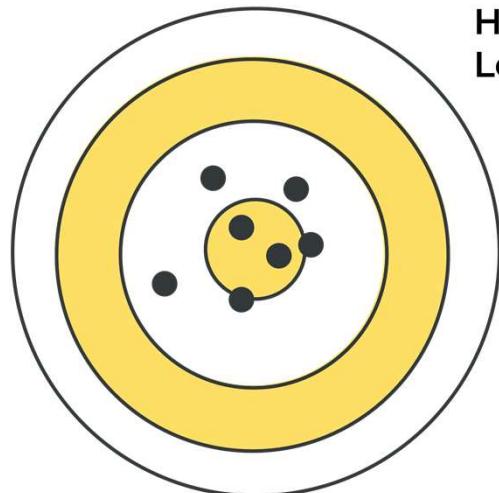
12^e journée des gestionnaires d'espaces naturels de Bourgogne-Franche-Comté
« Des nouvelles technologies au service de la gestion des espaces naturels »

SESSION 2 - Télédétection et modélisation cartographique

ACCURACY
=
EXACTITUDE

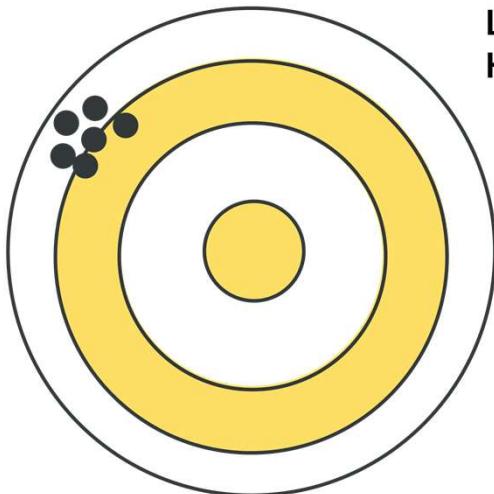


Low accuracy
Low precision

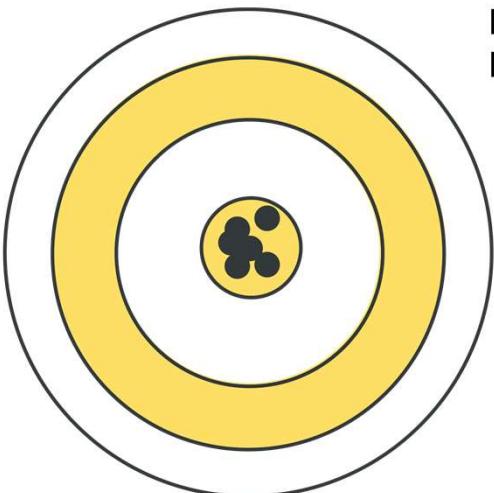


High accuracy
Low precision

PRECISION
=
PRÉCISION

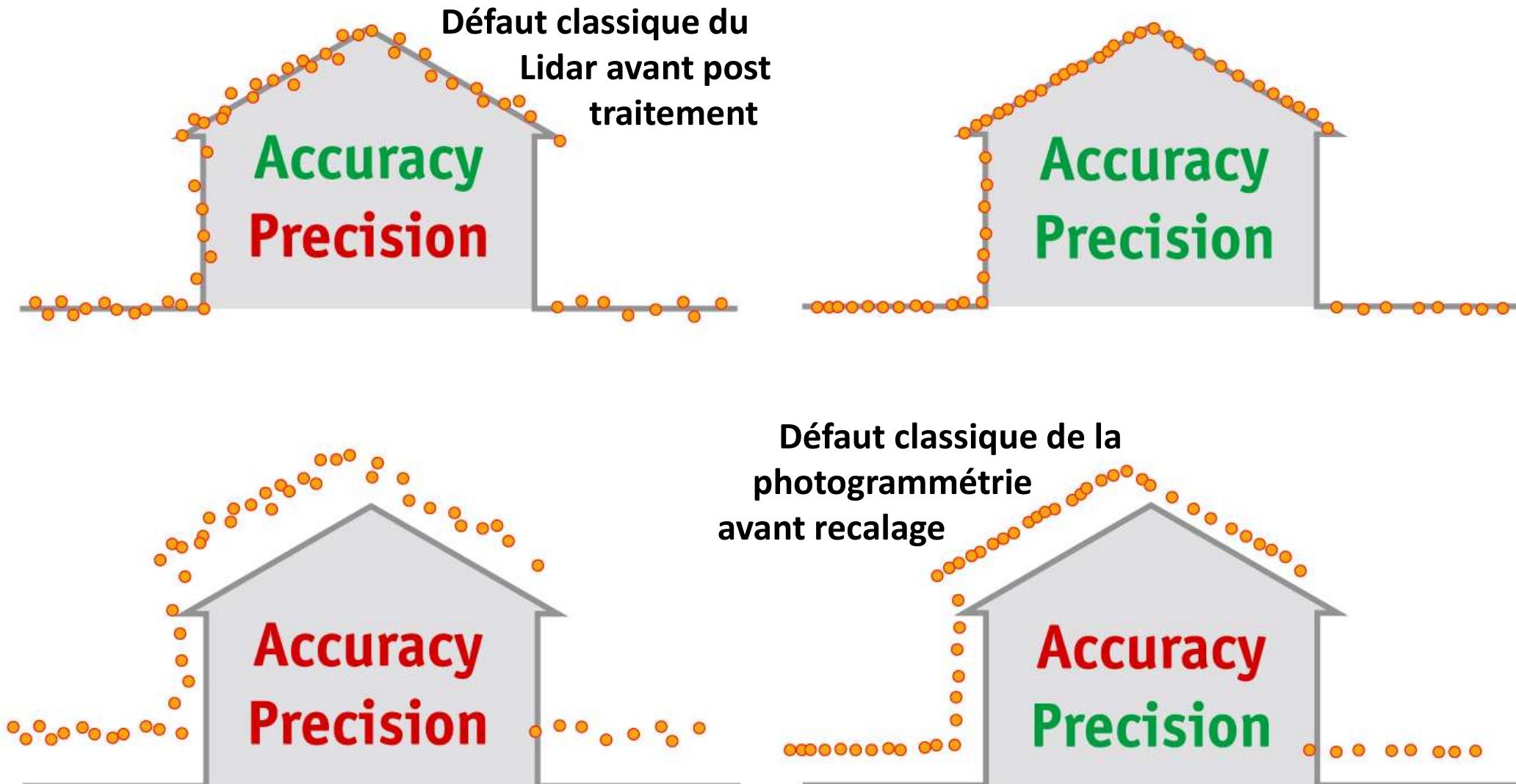


Low accuracy
High precision



High accuracy
High precision

Image - Blickfeld





CORVUS
MONITORING

12^e journée des gestionnaires d'espaces naturels de Bourgogne-Franche-Comté
« Des nouvelles technologies au service de la gestion des espaces naturels »

SESSION 2 - Télédétection et modélisation cartographique

4 – Coûts:

Beaucoup de paramètres entrent en compte: Précision attendue, post traitement/type de rendu...

Les tarifs du Lidar ont beaucoup baissé depuis 2 ans, avec l'arrivée de nouveaux appareils moins coûteux

1 journée de terrain = au moins 1 journée de traitement, plus généralement 3 à 5

4 – Coûts - exemples:

Tourbière de 200Ha en photogrammétrie: MNS / MNT partiel; Orthophoto; Images géoréférencées
1750€ HT Hors déplacement et post traitement spécifique (calcul d 'écoulements, de volumes...)

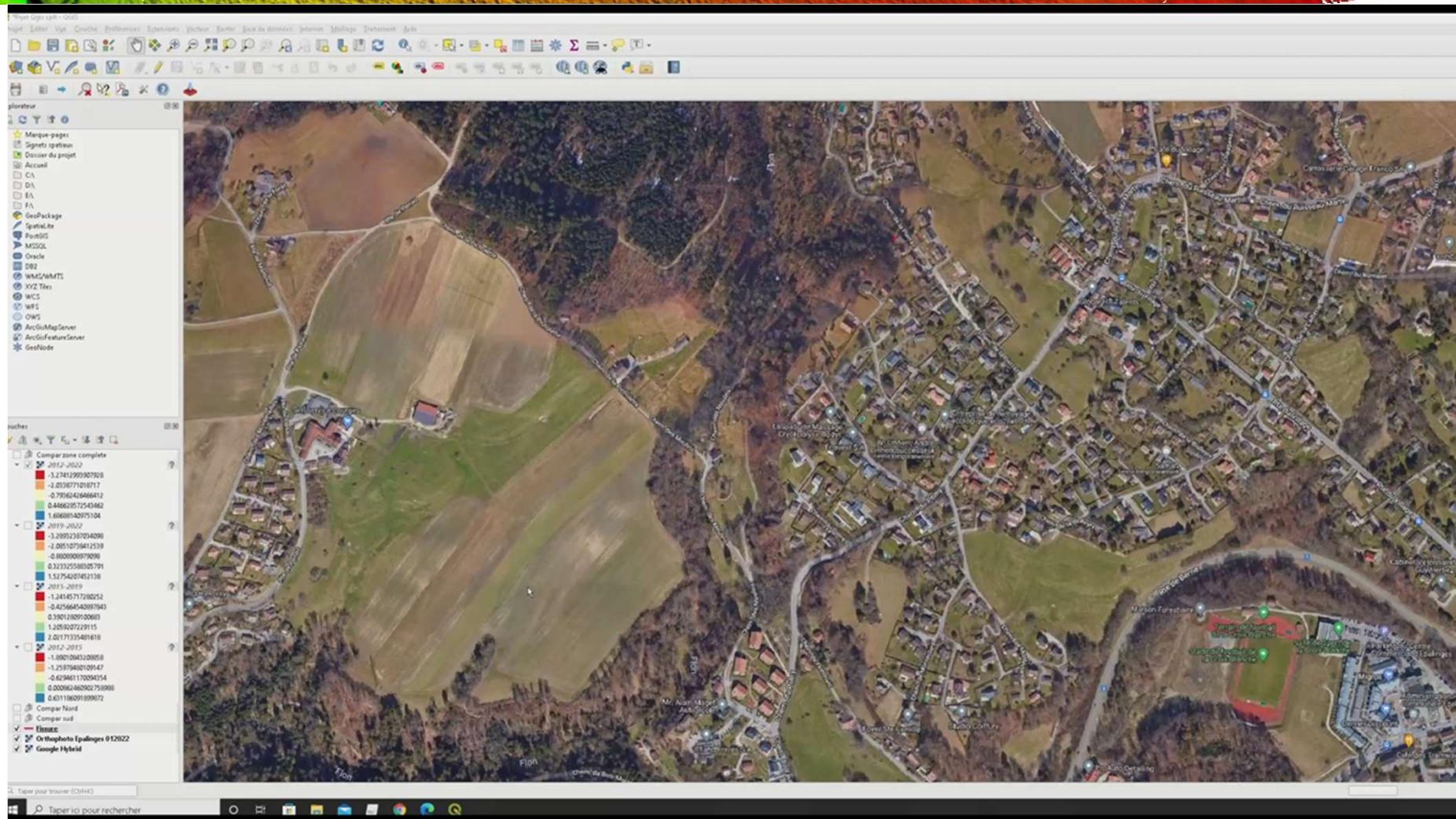
Tourbière de 200Ha en LIDAR: Nuage de points classifié complet; MNT complet, quelques images géoréférencées

2250HT Hors déplacement et post traitement spécifique (calcul d 'écoulements, de volumes...)

12^e journée des gestionnaires d'espaces naturels de Bourgogne-Franche-Comté

« Des nouvelles technologies au service de la gestion des espaces naturels »

SESSION 2 - Télédétection et modélisation cartographique





Présentation du site

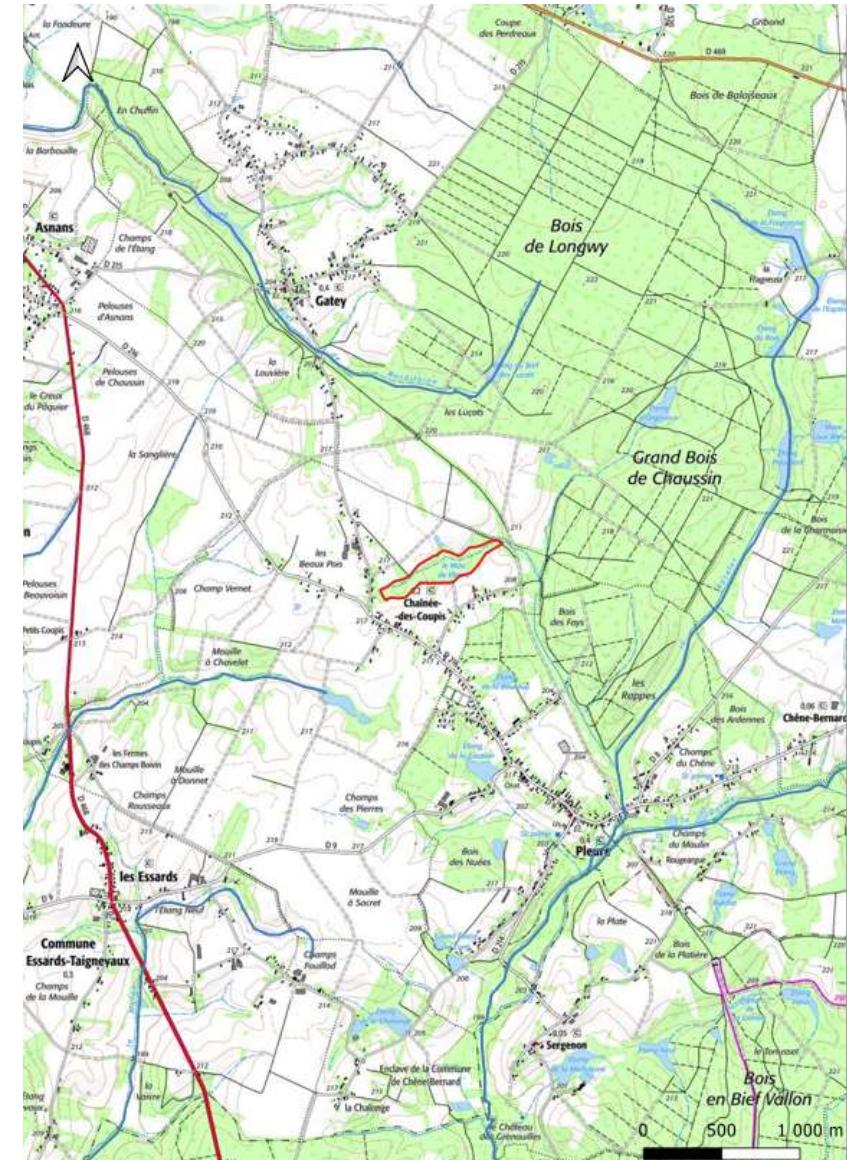
Tourbière du Mou de Pleure

Localisation

- Commune de la Chainée-des-Coups (39)
- Com com de la Plaine Jurassienne
- EPAGE Seille & affluents

Contexte

- Entité paysagère de la Bresse jurassienne
- Bassin versant de la Brenne (Roselet, Dorme)
- Superficie 9,5 ha - Altitude 210-215 mètres
- Convention CEN/commune depuis 2002





Enjeux patrimoniaux

Habitat - faune – flore

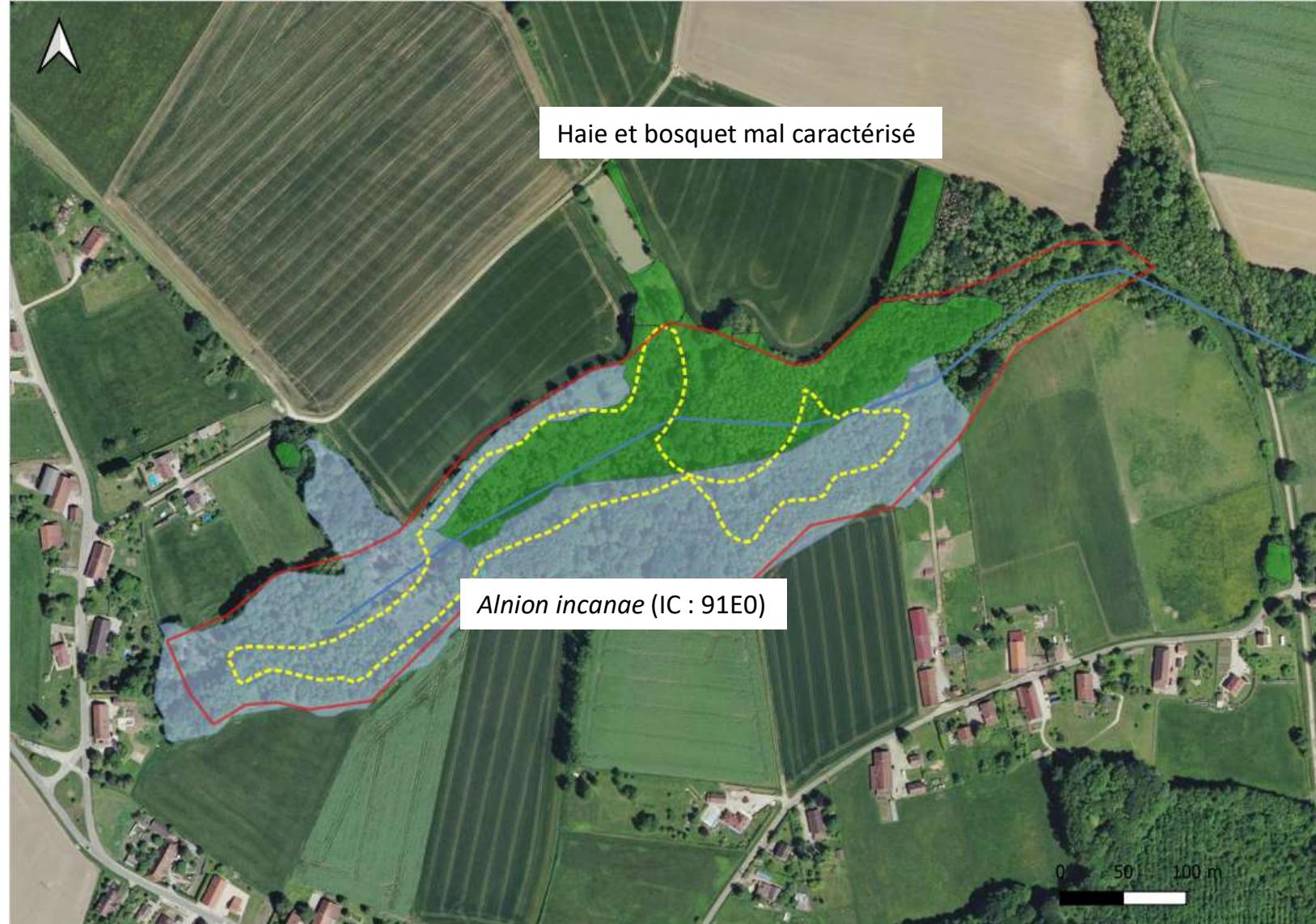
Natura 2000 « Bresse du Jura »

Habitats : aulnaie marécageuse, (bas-marais)
Faune : murin d'Alcathoe, pic cendré, bondrée apivore, lucane cerf-volant

Flore : historiquement liparis de Loesel

Champignon : *Mycena megaspora* (CR)

Dépôt tourbeux connu d'environ 3 ha

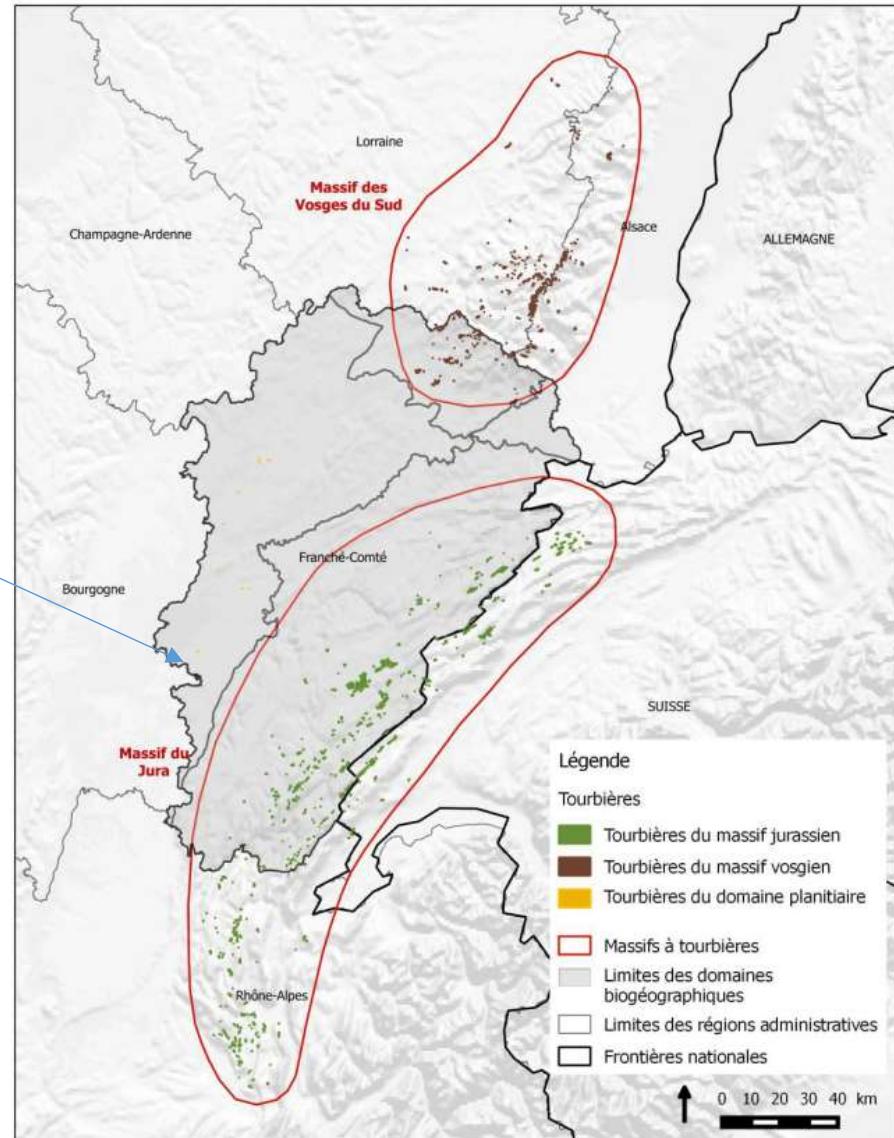




Enjeux patrimoniaux

Particularité du site

Sur les 687 tourbières recensées dans la région, seulement une 20e se trouvent en plaine dont la tourbière du Mou de Pleure





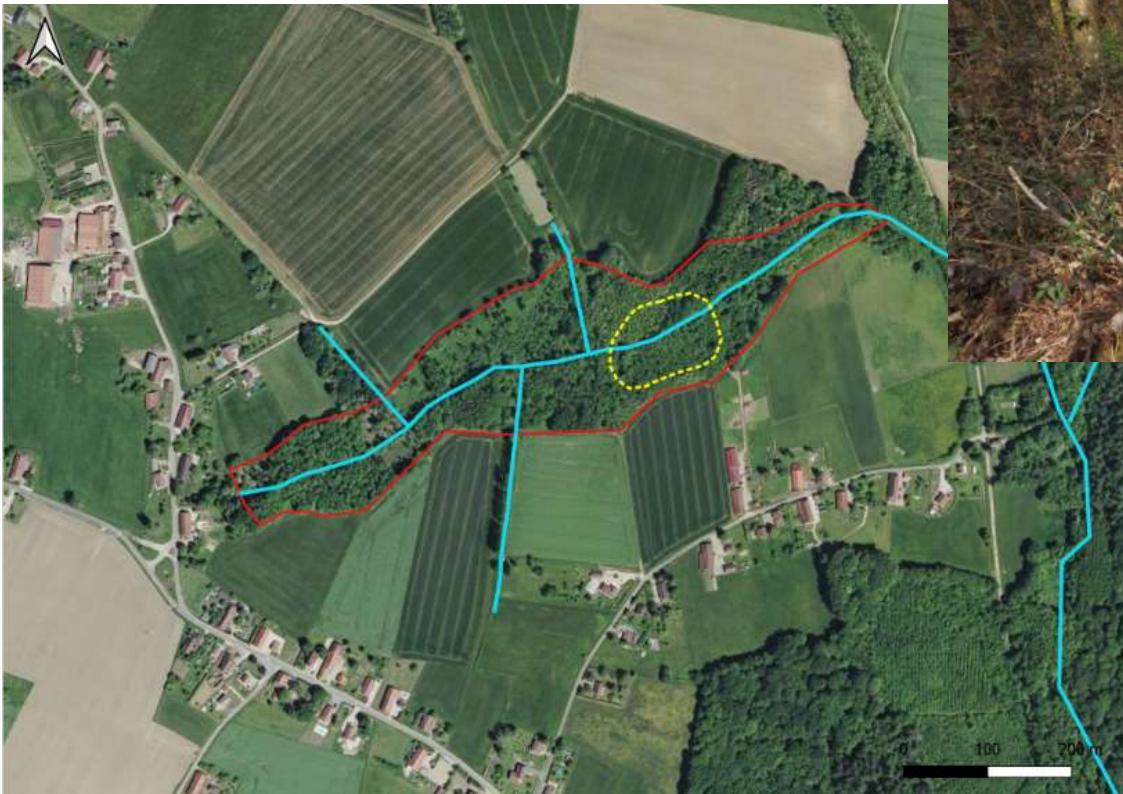
Conservatoire
d'espaces naturels
Franche-Comté

12^e journée des gestionnaires d'espaces naturels de Bourgogne-Franche-Comté
« Des nouvelles technologies au service de la gestion des espaces naturels »

SESSION 2 - Télédétection et modélisation cartographique

Atteintes et menaces

Rectification et drainage



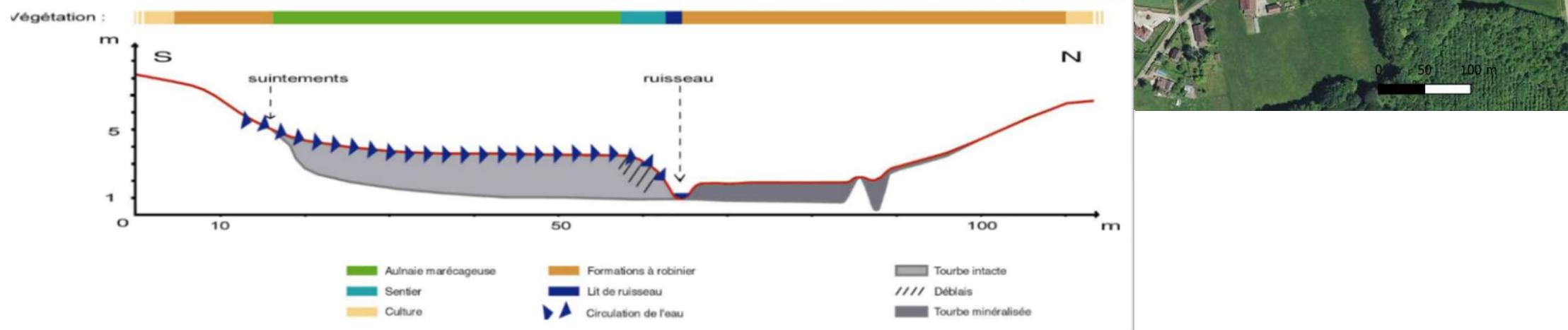
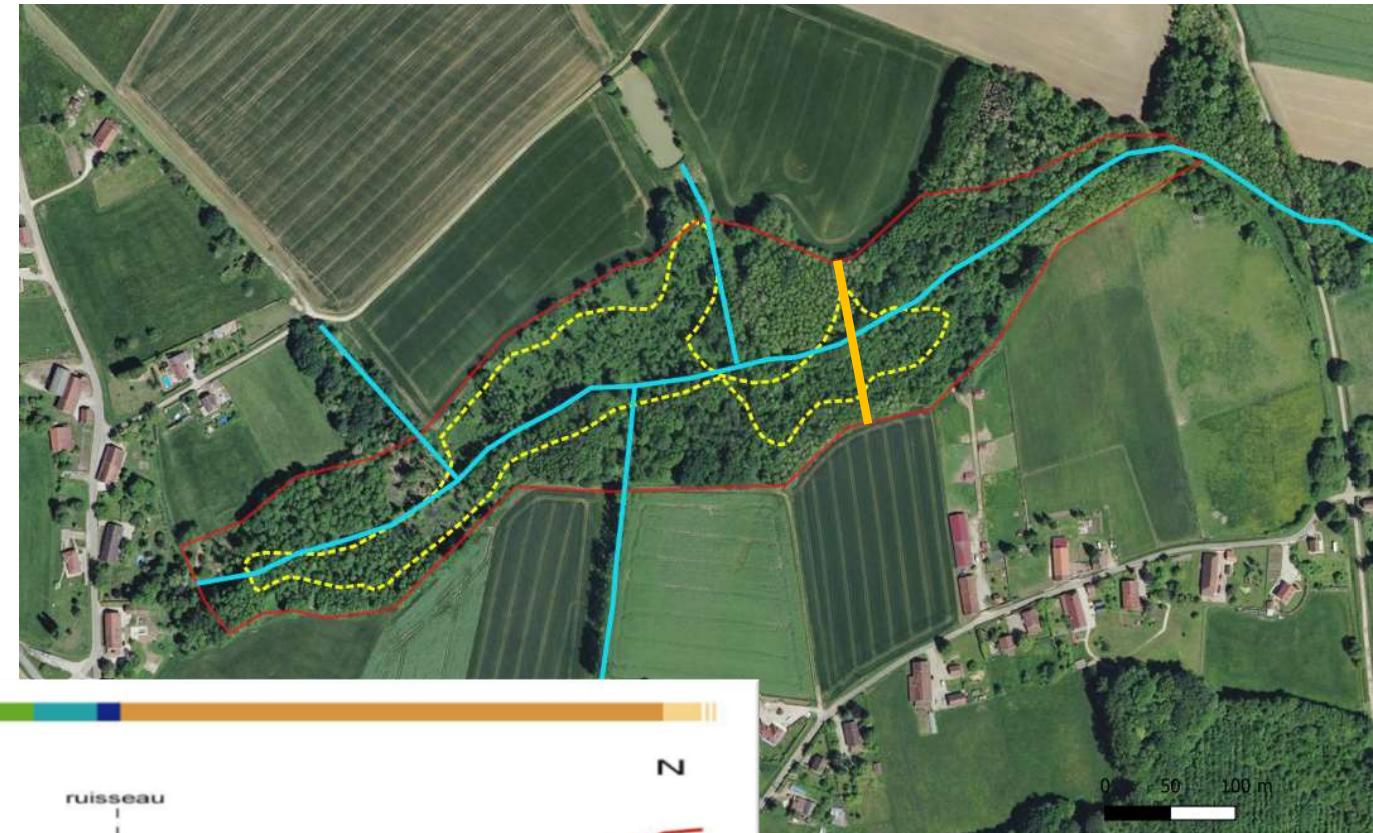


Conservatoire
d'espaces naturels
Franche-Comté

12^e journée des gestionnaires d'espaces naturels de Bourgogne-Franche-Comté
« Des nouvelles technologies au service de la gestion des espaces naturels »

SESSION 2 - Télédétection et modélisation cartographique

Diagnostic de terrain
2012-2014





2015 Emergence d'un projet de réhabilitation du site

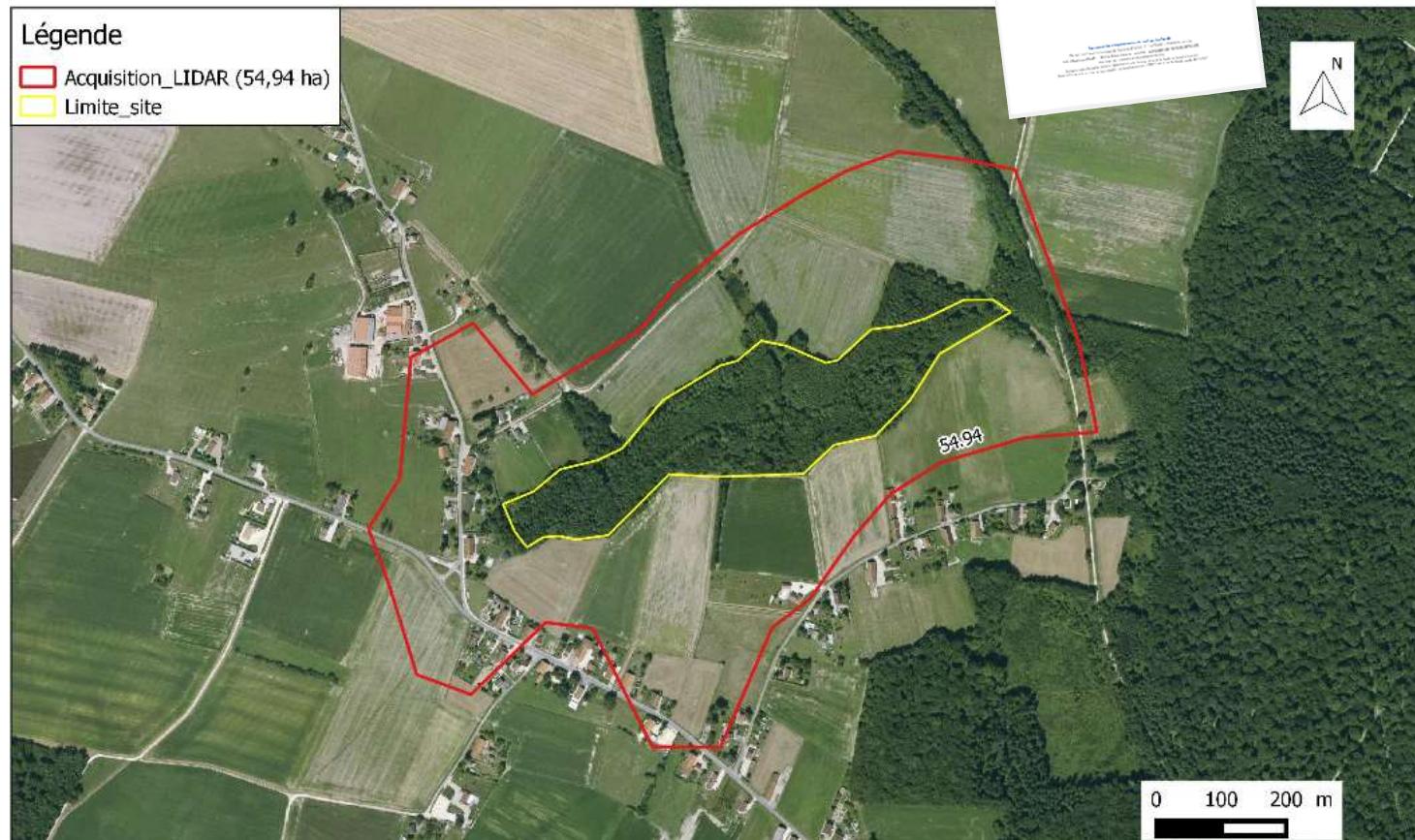
Neutralisation des fossés de drainage et renaturation du cours d'eau

➤ Besoin de topographie sur l'ensemble du site et son bassin versant => 55 ha

2017 => Consultation : Levé
topographique haute-résolution
par LIDAR aéroporté sur la
tourbière du Mou de Pleure

Caractéristiques techniques a minima :

- Système de projection : RGF93/Lambert
- Densité de points : $\geq 6,5$ points/m²
- Précision altimétrique : EMQ Z < 20 cm
- données brutes, MNS et MNT : format LAS ou XYZ et grille ASCII ArcInfo.
- Automne-hiver : pas de feuilles, pas d'inondation, pas de neige





Solution retenue

LiDAR porté par drone (société L'Avion Jaune)

- **Minimisation des couts de mobilisation**
- **Densité de mesure élevé**

Matériel volant disponible :

- Drone YellowCopter (différents types de drones utilisés en fonction de plusieurs critère : taille du chantier, type de capteur, altitude, conditions météo, réglementation => cerf-volant !!)
- Avion ultra-léger de type Savannah 912 ULSFR



Le LIDAR YellowScan® monté sur un multirotor OnyxStar Fox C8HD



Altimum®



YellowCopter



Pixy©



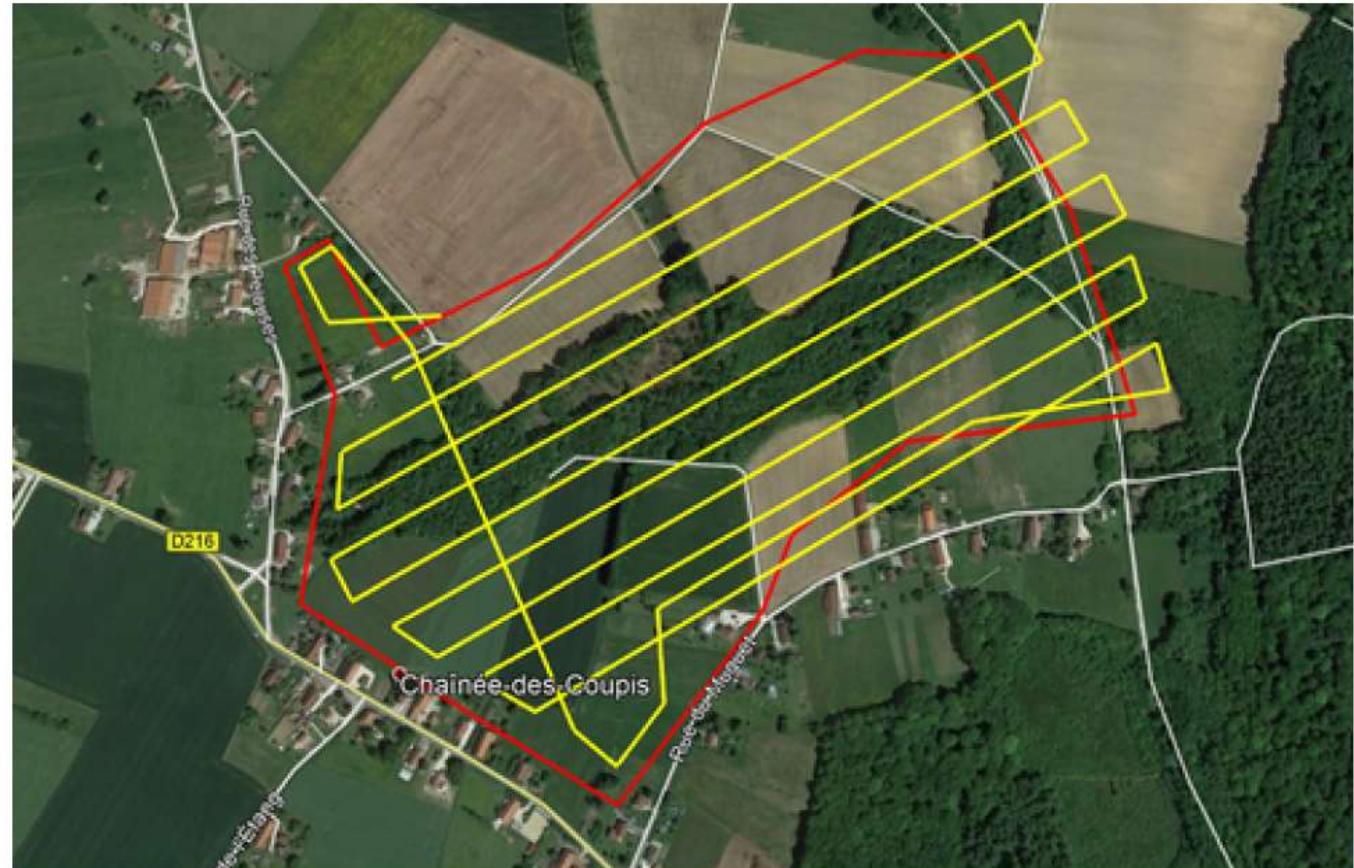
FoxC8HD



Phase acquisition de données

LiDAR porté par drone (société L'Avion Jaune)

- Altitude 50 m
- Fauchée utile 100 m
- Précision : 5cm en Z / 10cm en XY
- Vitesse de vol de 7 m/s
- Densité 100 pts/m² (0,01 pts/cm² !!)



Pour des raisons réglementaires : évitement des habitations.



Conservatoire
d'espaces naturels
Franche-Comté

12^e journée des gestionnaires d'espaces naturels de Bourgogne-Franche-Comté
« Des nouvelles technologies au service de la gestion des espaces naturels »
SESSION 2 - Télédétection et modélisation cartographique

Phase acquisition de données



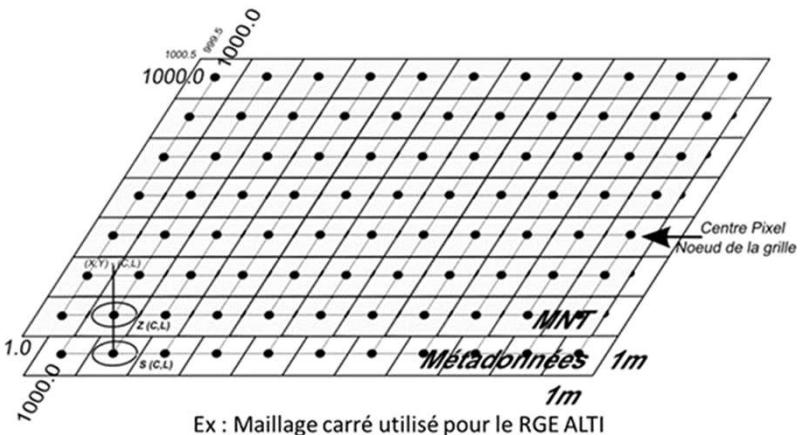
➤ **18 février 2018 : 1 j. de terrain à 2 personnes**



Phase traitement de données

LiDAR porté par drone (société L'Avion Jaune)

- Pour obtenir le MNT, on réalise un maillage de la donnée. On calcule une représentation interpolée de la surface du sol à partir des points « sol » du nuage de point en suivant un maillage prédéfini (le plus souvent carré). Suivant la densité de points, on peut travailler avec un maillage plus ou moins fin défini par son pas (la largeur d'une maille)
- 1ere rendu au pas 20x20cm trop « lourd »
- 2eme rendu au pas 50x50cm suffisant pour analyse
- Parfois la densité de végétation n'a pas permis le passage du laser => bambou, roncier, ...
- Cout total = 5890 € HT (7068 € TTC)
- Avion ou hélico = 8450 € HT (10140 € TTC) => 43%



Zone Sud-Ouest : le laser a pénétré la strate supérieure de végétation, mais le couvert inférieur est trop dense.



Conservatoire
d'espaces naturels
Franche-Comté

12^e journée des gestionnaires d'espaces naturels de Bourgogne-Franche-Comté
« Des nouvelles technologies au service de la gestion des espaces naturels »
SESSION 2 - Télédétection et modélisation cartographique

Résultats





Conservatoire
d'espaces naturels
Franche-Comté

12^e journée des gestionnaires d'espaces naturels de Bourgogne-Franche-Comté
« Des nouvelles technologies au service de la gestion des espaces naturels »
SESSION 2 - Télédétection et modélisation cartographique

Résultats

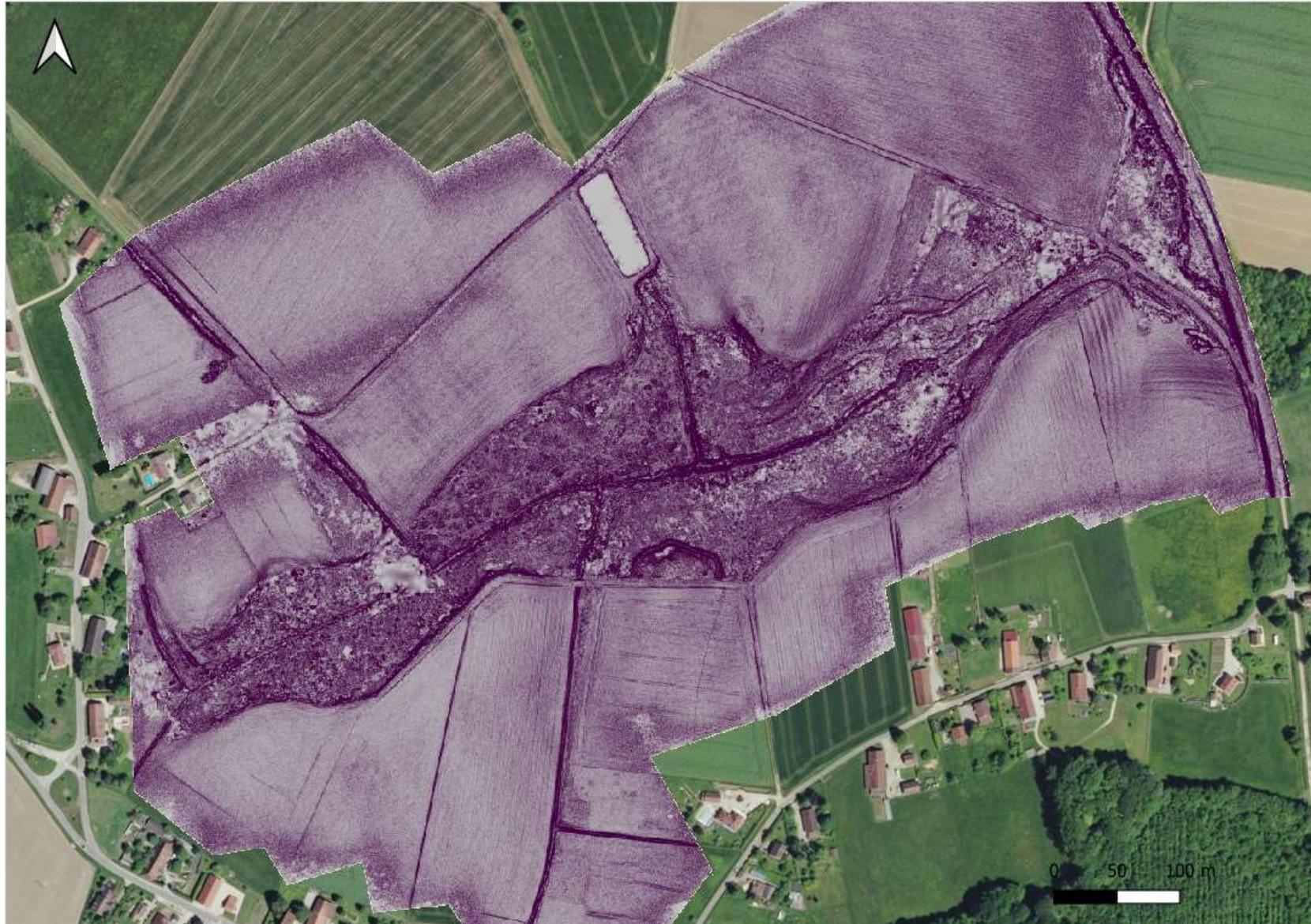




Conservatoire
d'espaces naturels
Franche-Comté

12^e journée des gestionnaires d'espaces naturels de Bourgogne-Franche-Comté
« Des nouvelles technologies au service de la gestion des espaces naturels »
SESSION 2 - Télédétection et modélisation cartographique

Résultats





Conservatoire
d'espaces naturels
Franche-Comté

12^e journée des gestionnaires d'espaces naturels de Bourgogne-Franche-Comté

« Des nouvelles technologies au service de la gestion des espaces naturels »

SESSION 2 - Télédétection et modélisation cartographique

Ecoulements



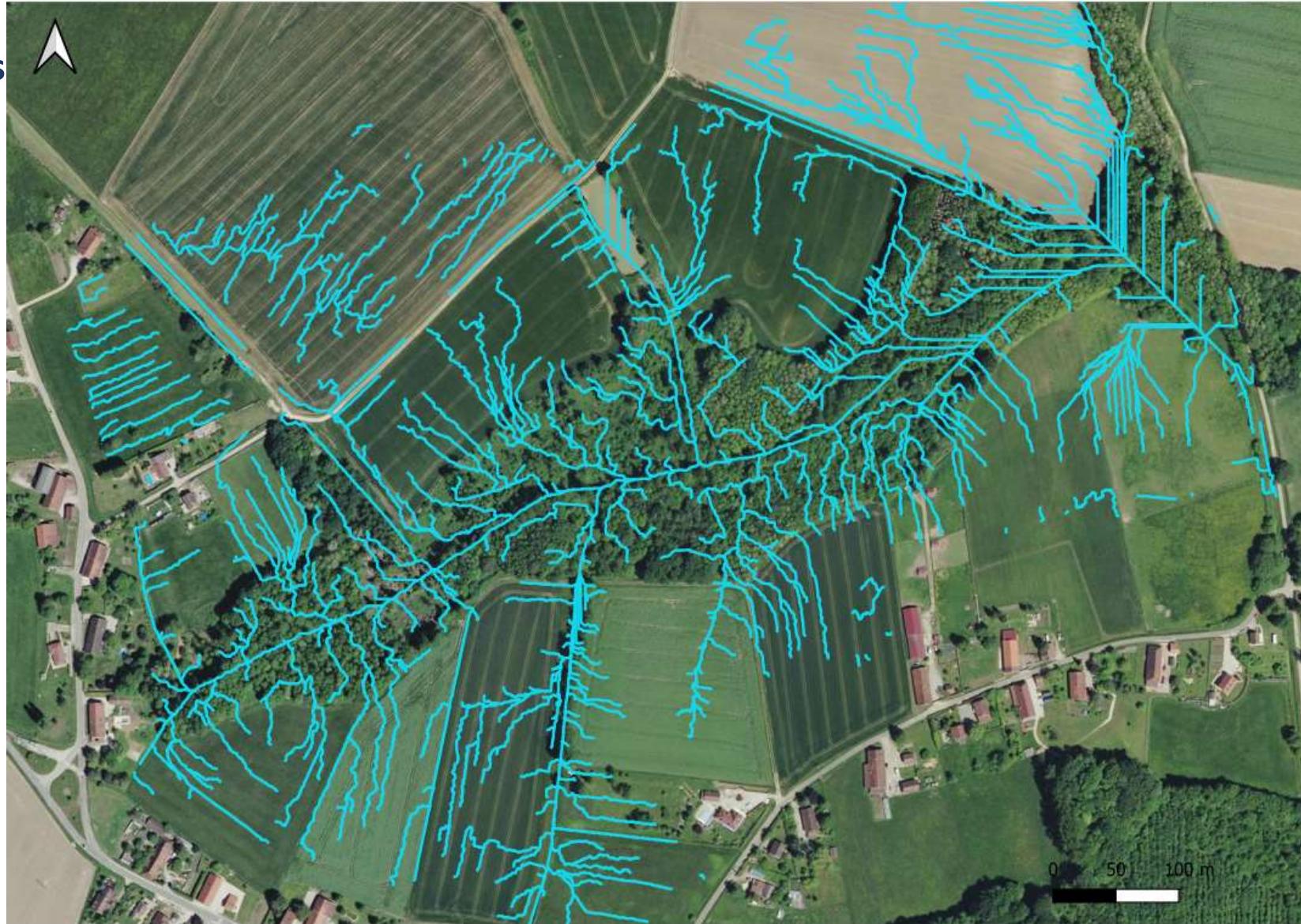


Conservatoire
d'espaces naturels
Franche-Comté

12^e journée des gestionnaires d'espaces naturels de Bourgogne-Franche-Comté
« Des nouvelles technologies au service de la gestion des espaces naturels »

SESSION 2 - Télédétection et modélisation cartographique

Ecoulements





Conservatoire
d'espaces naturels
Franche-Comté

12^e journée des gestionnaires d'espaces naturels de Bourgogne-Franche-Comté
« Des nouvelles technologies au service de la gestion des espaces naturels »

SESSION 2 - Télédétection et modélisation cartographique

Isoplèthes

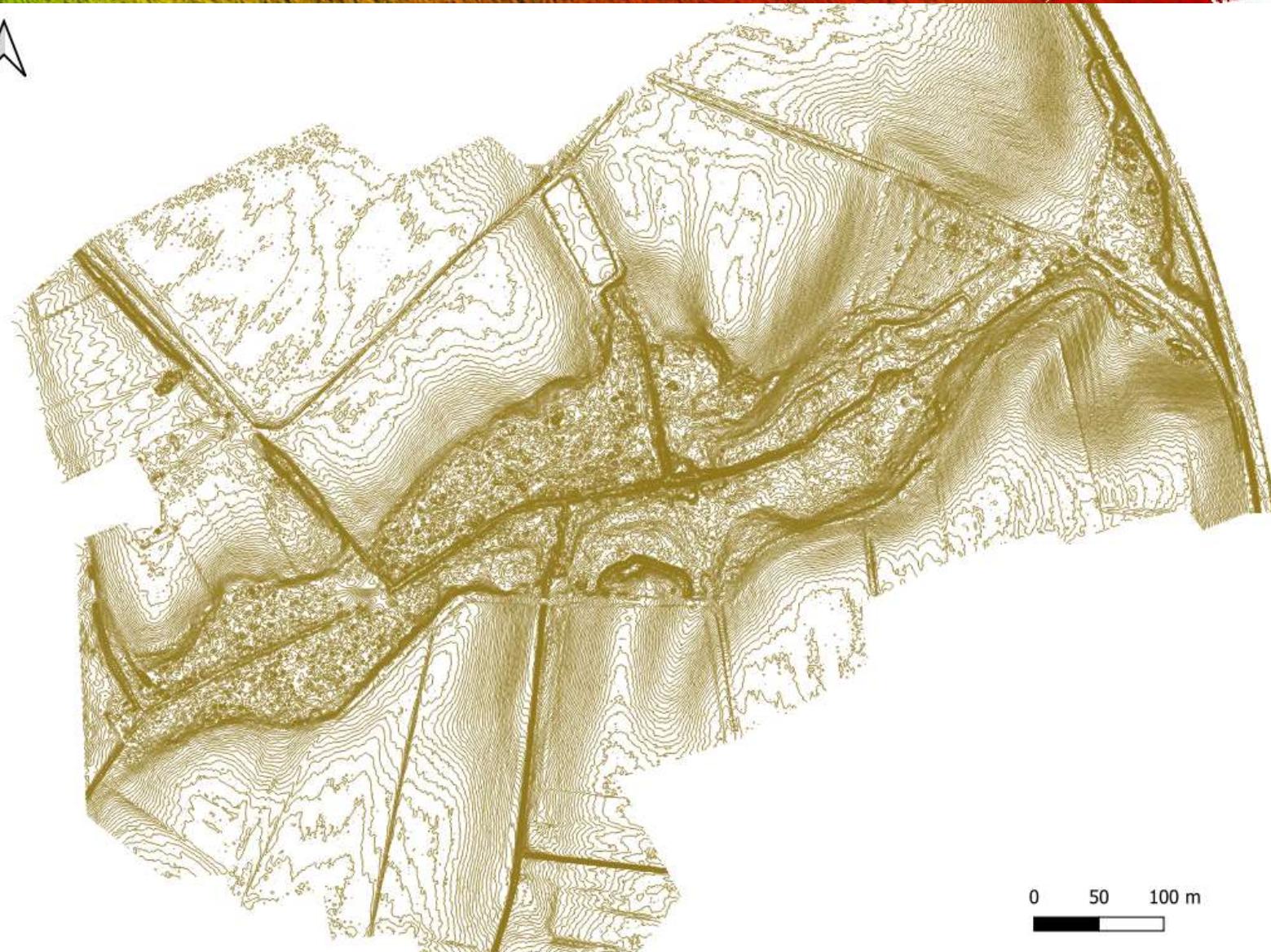




Conservatoire
d'espaces naturels
Franche-Comté

12^e journée des gestionnaires d'espaces naturels de Bourgogne-Franche-Comté
« Des nouvelles technologies au service de la gestion des espaces naturels »
SESSION 2 - Télédétection et modélisation cartographique

Isoplèthes

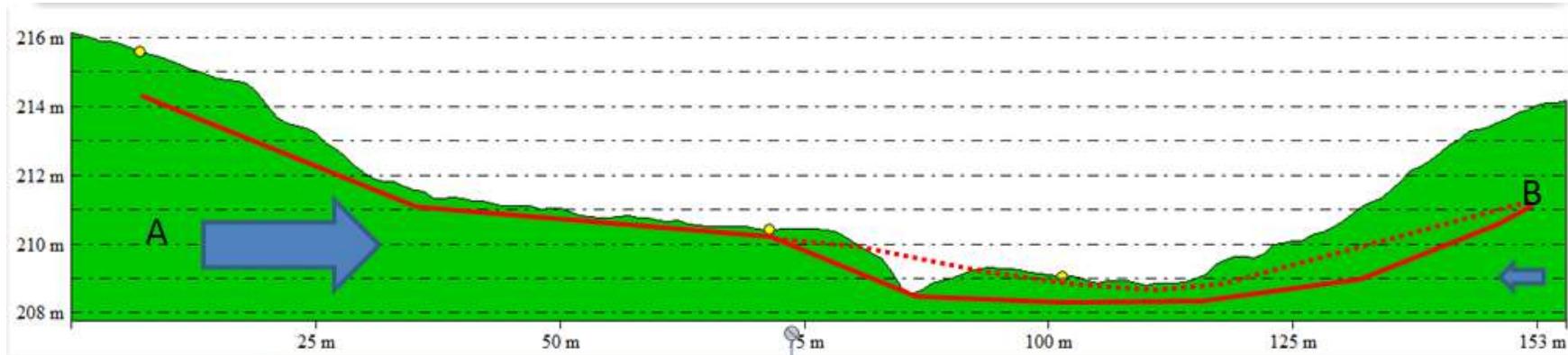




Conservatoire
d'espaces naturels
Franche-Comté

12^e journée des gestionnaires d'espaces naturels de Bourgogne-Franche-Comté
« Des nouvelles technologies au service de la gestion des espaces naturels »
SESSION 2 - Télédétection et modélisation cartographique

Analyse : profil en travers

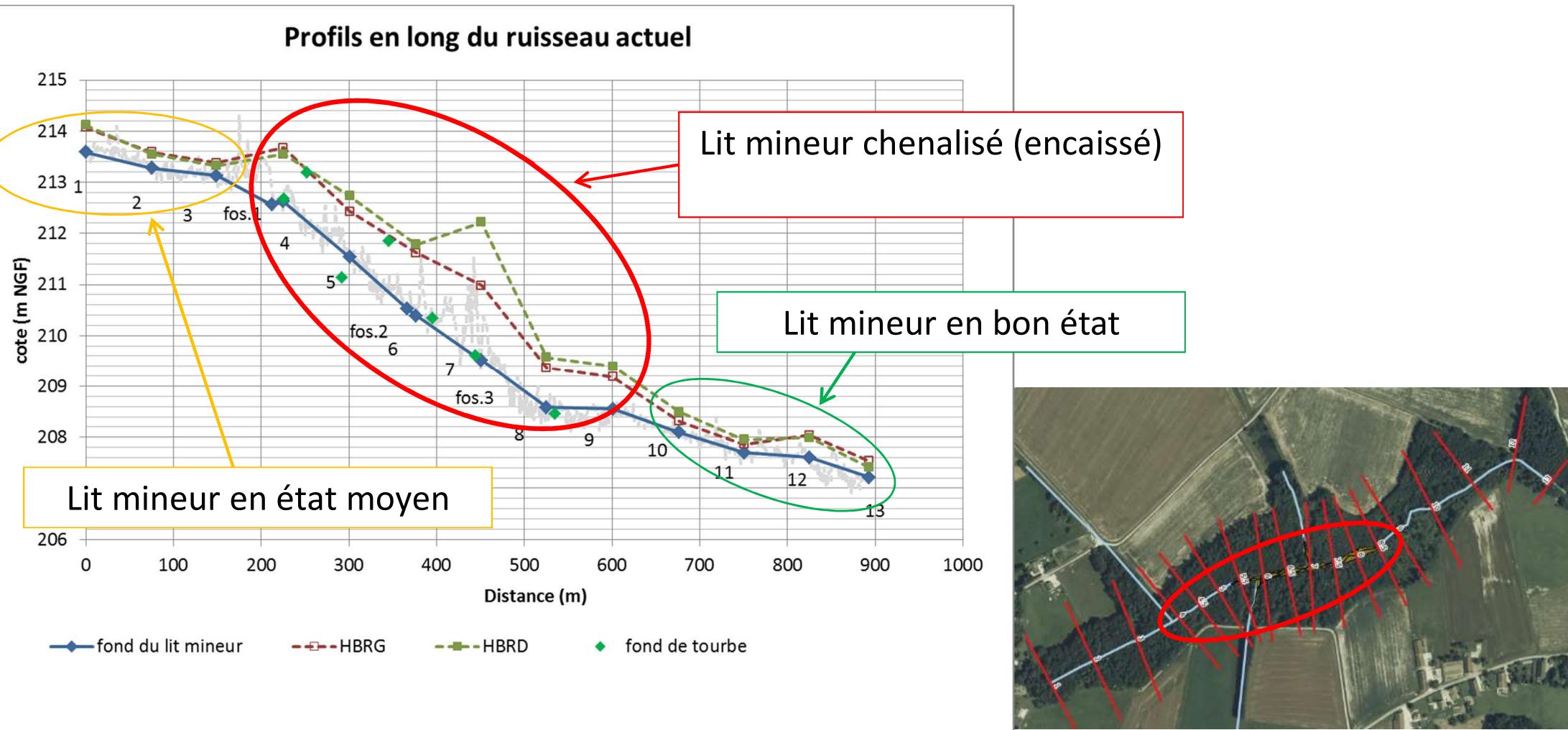


Coupe topographique





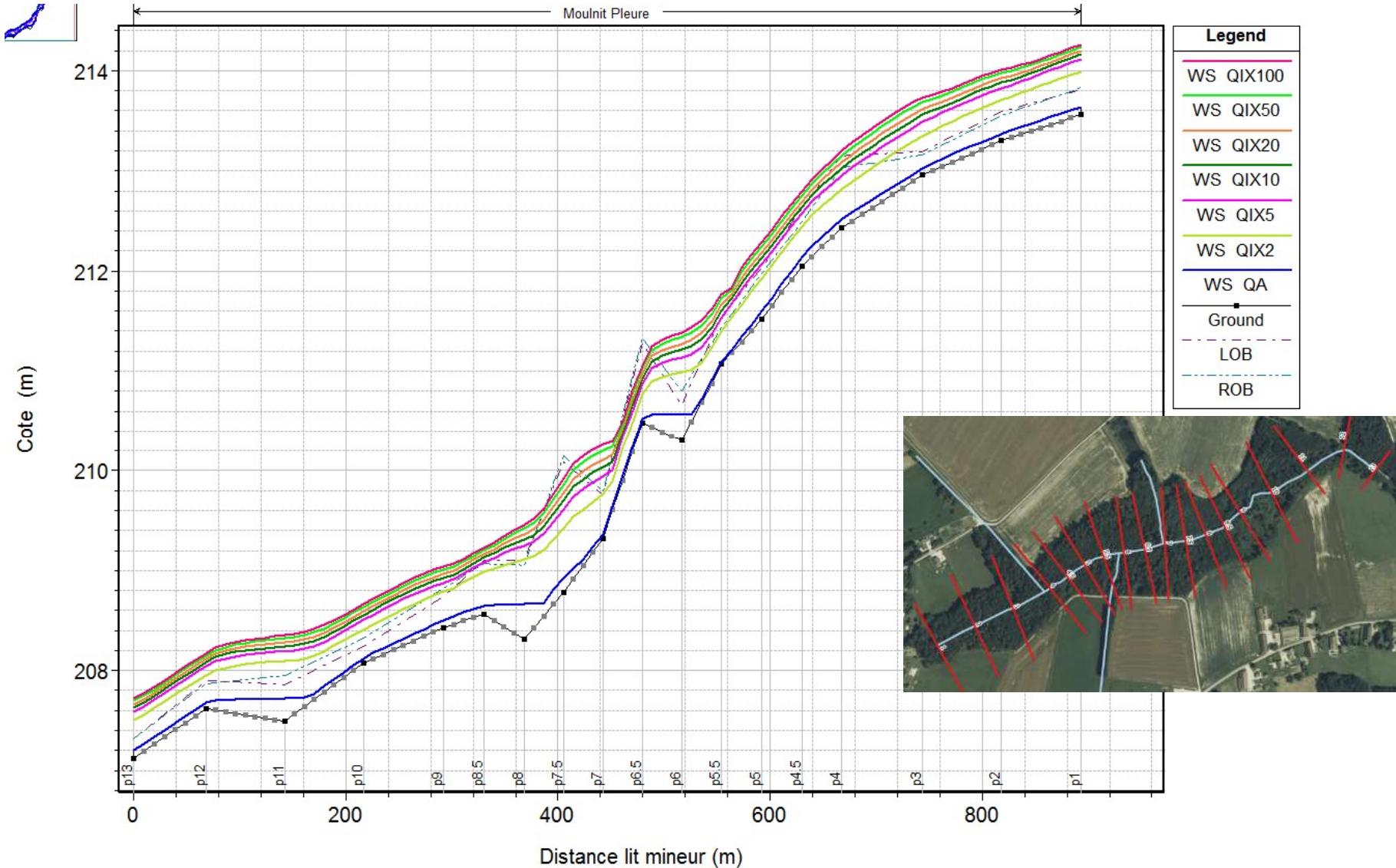
Analyse : profil en long (BE Naldéo)



Modélisation des débits (BE Naldéo)

Situation initiale

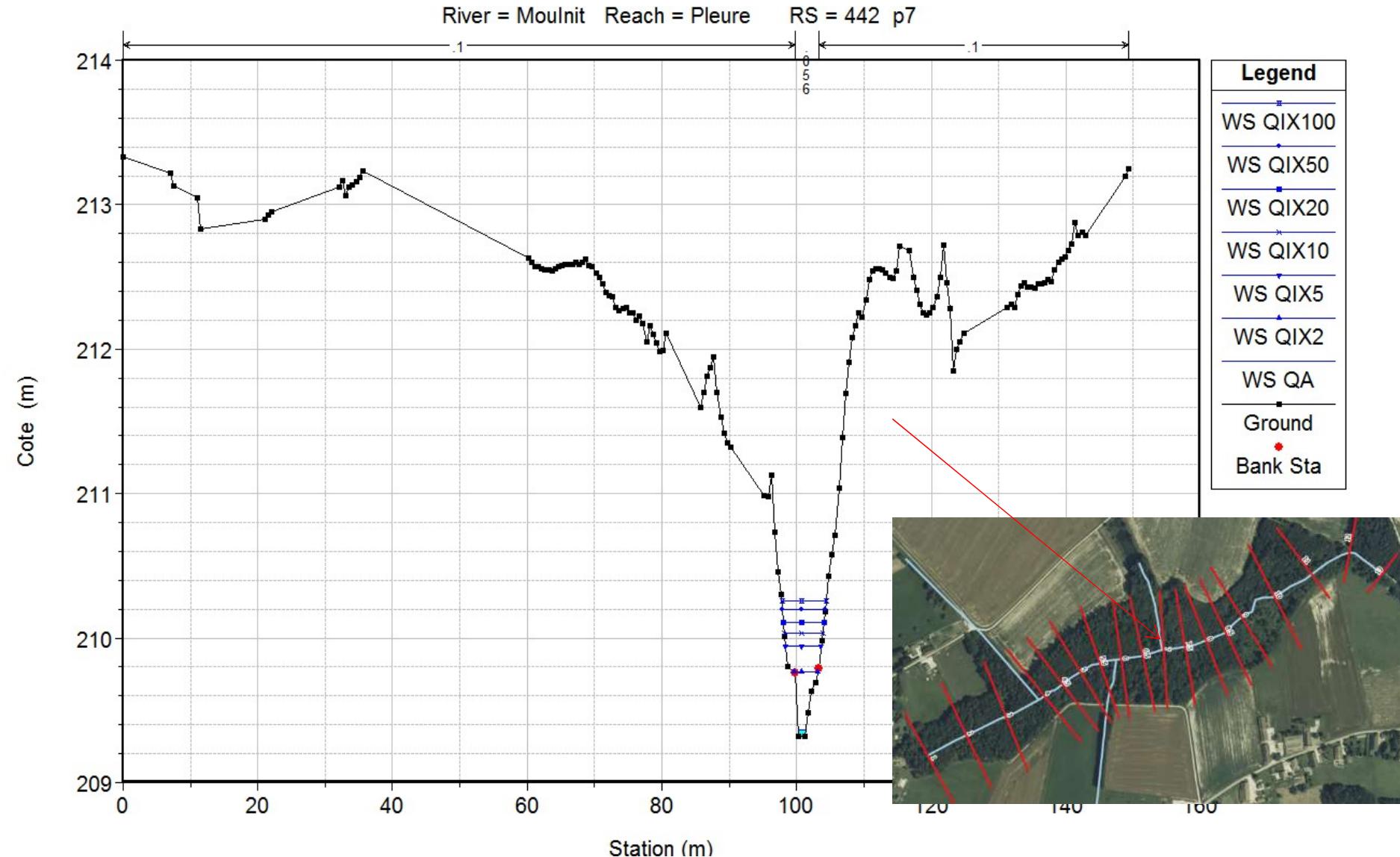
Profil en long



Modélisation des débits (BE Naldéo)

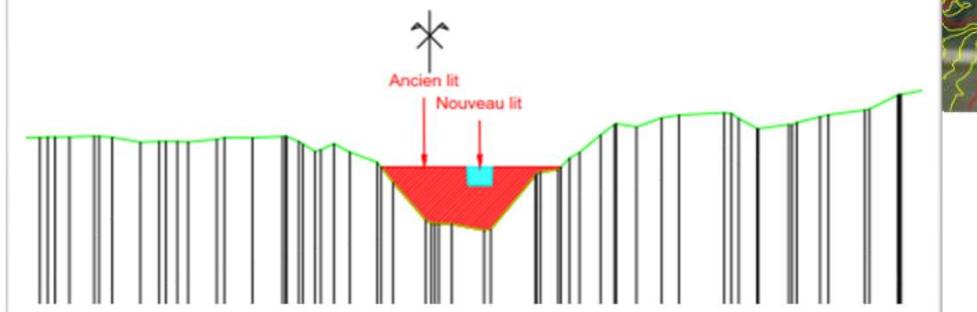
Situation initiale

Profil en travers



SESSION 2 - Télédétection et modélisation cartographique

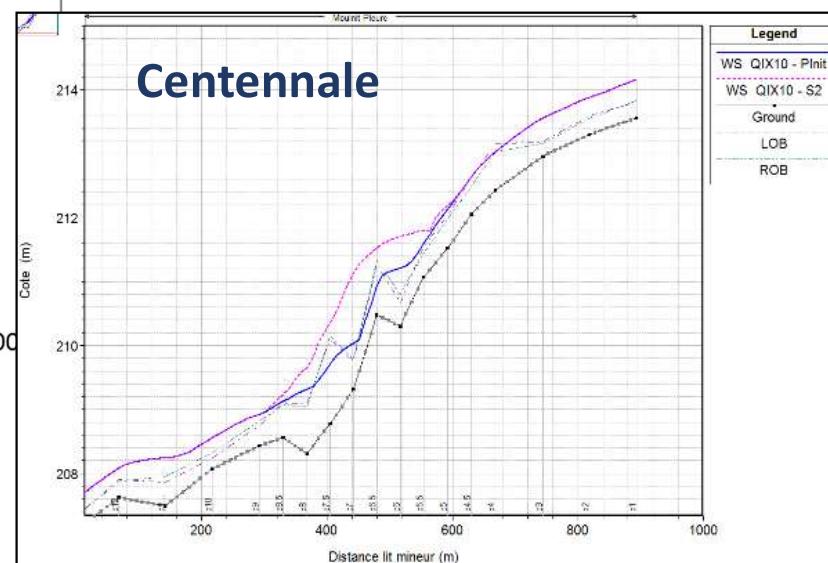
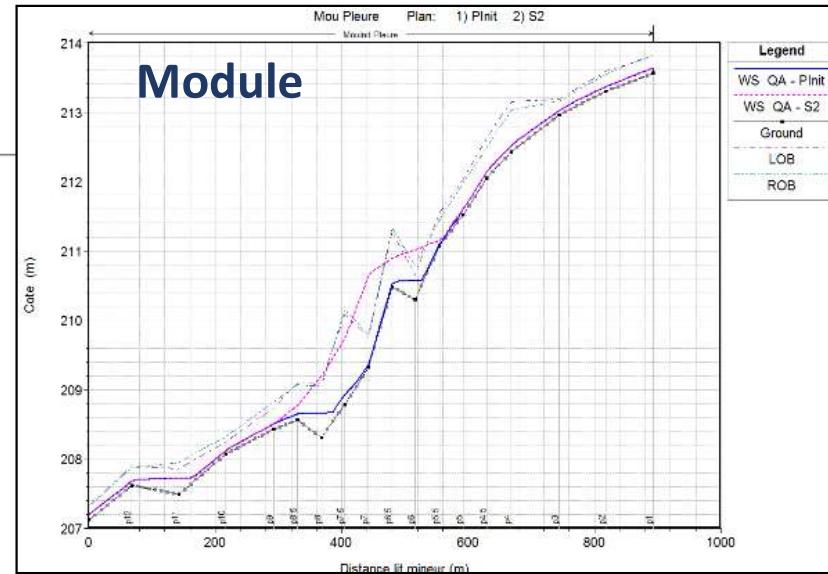
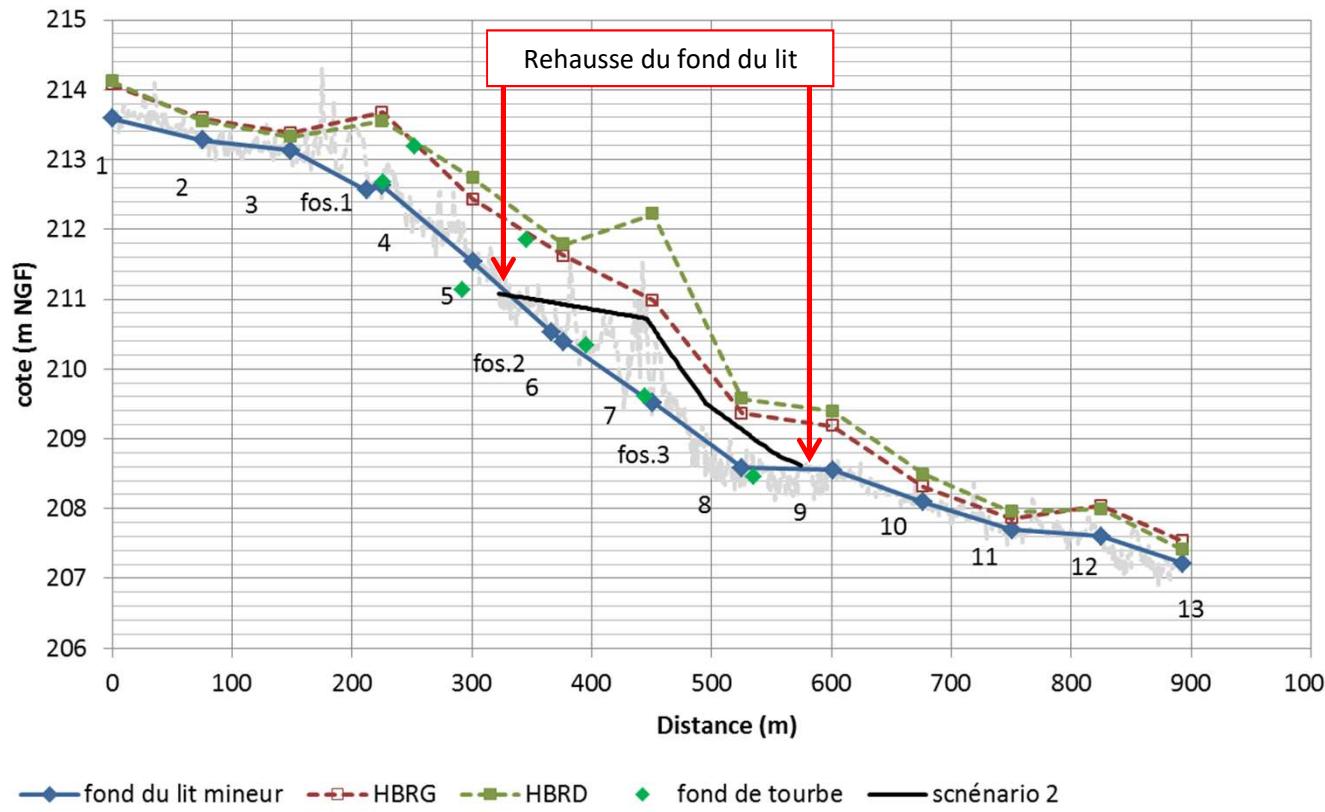
Scénario de réhabilitation (BE Naldéo)





Scénario de réhabilitation (BE Naldéo)

Profils en long du ruisseau actuel et aménagé (scénario n°2)

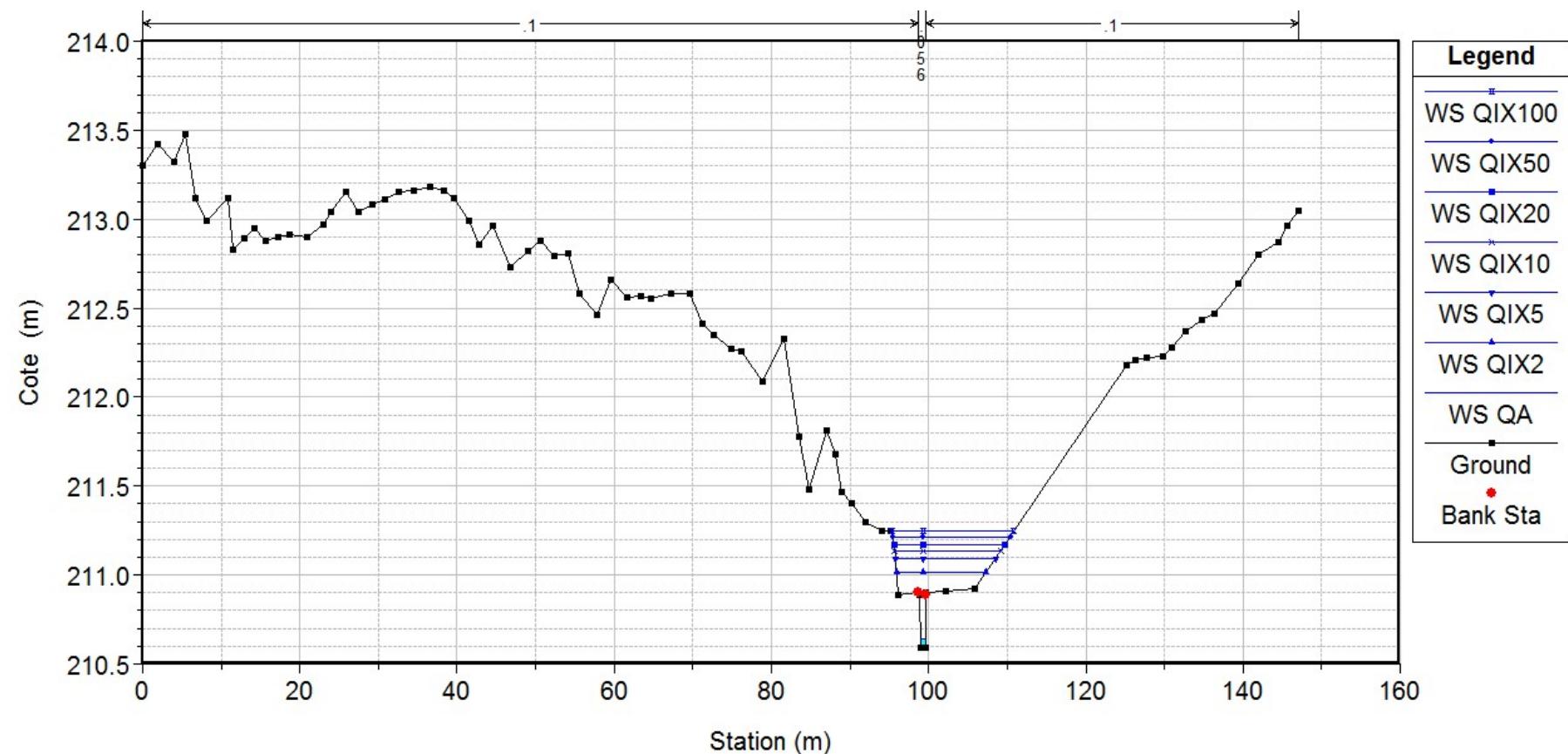




Scénario de réhabilitation (BE Naldéo)

Projection après travaux (Rehausse 1m)

Profil en travers

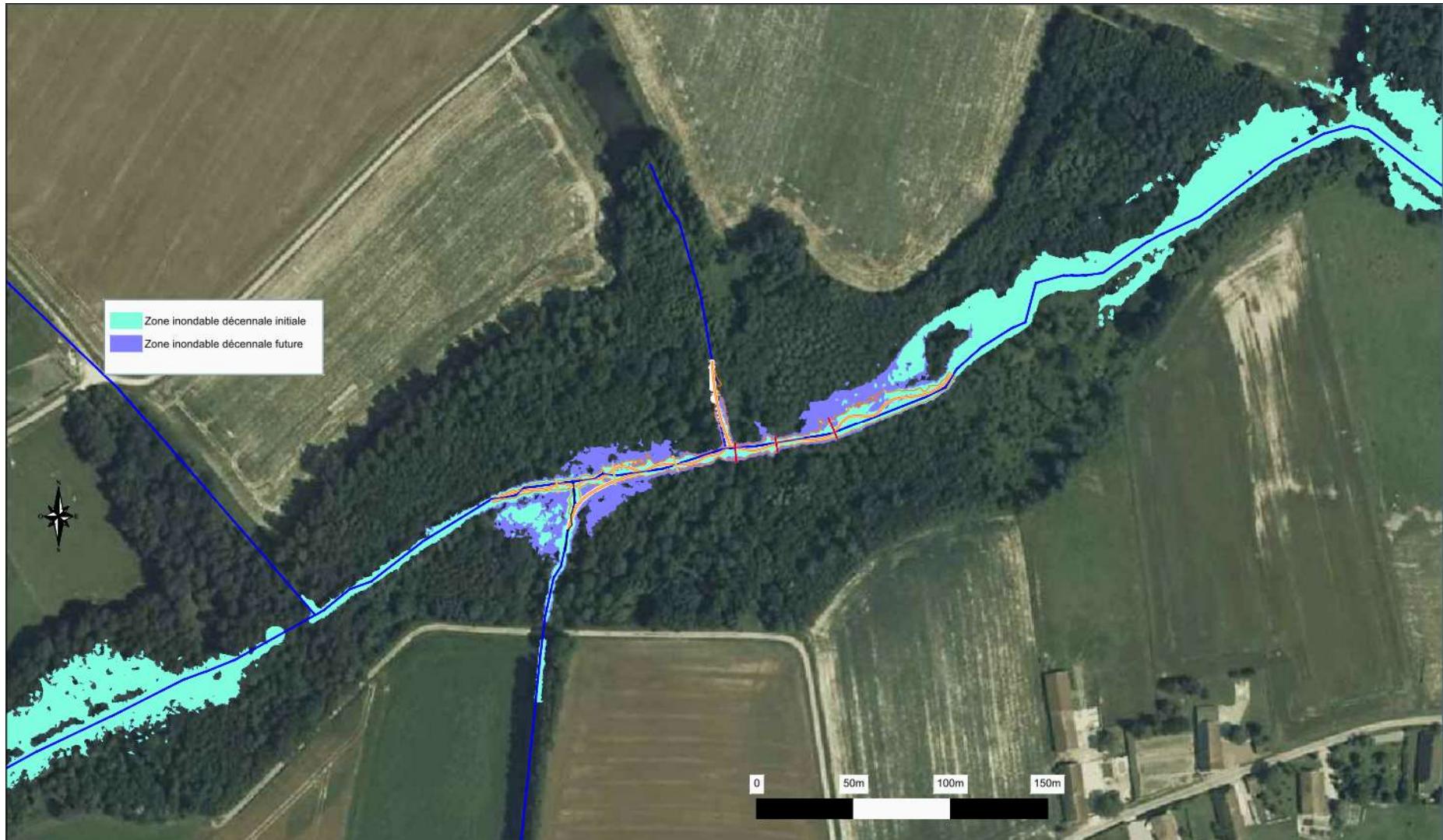




Conservatoire
d'espaces naturels
Franche-Comté

12^e journée des gestionnaires d'espaces naturels de Bourgogne-Franche-Comté
« Des nouvelles technologies au service de la gestion des espaces naturels »
SESSION 2 - Télédétection et modélisation cartographique

Scénario de réhabilitation (BE Naldéo)

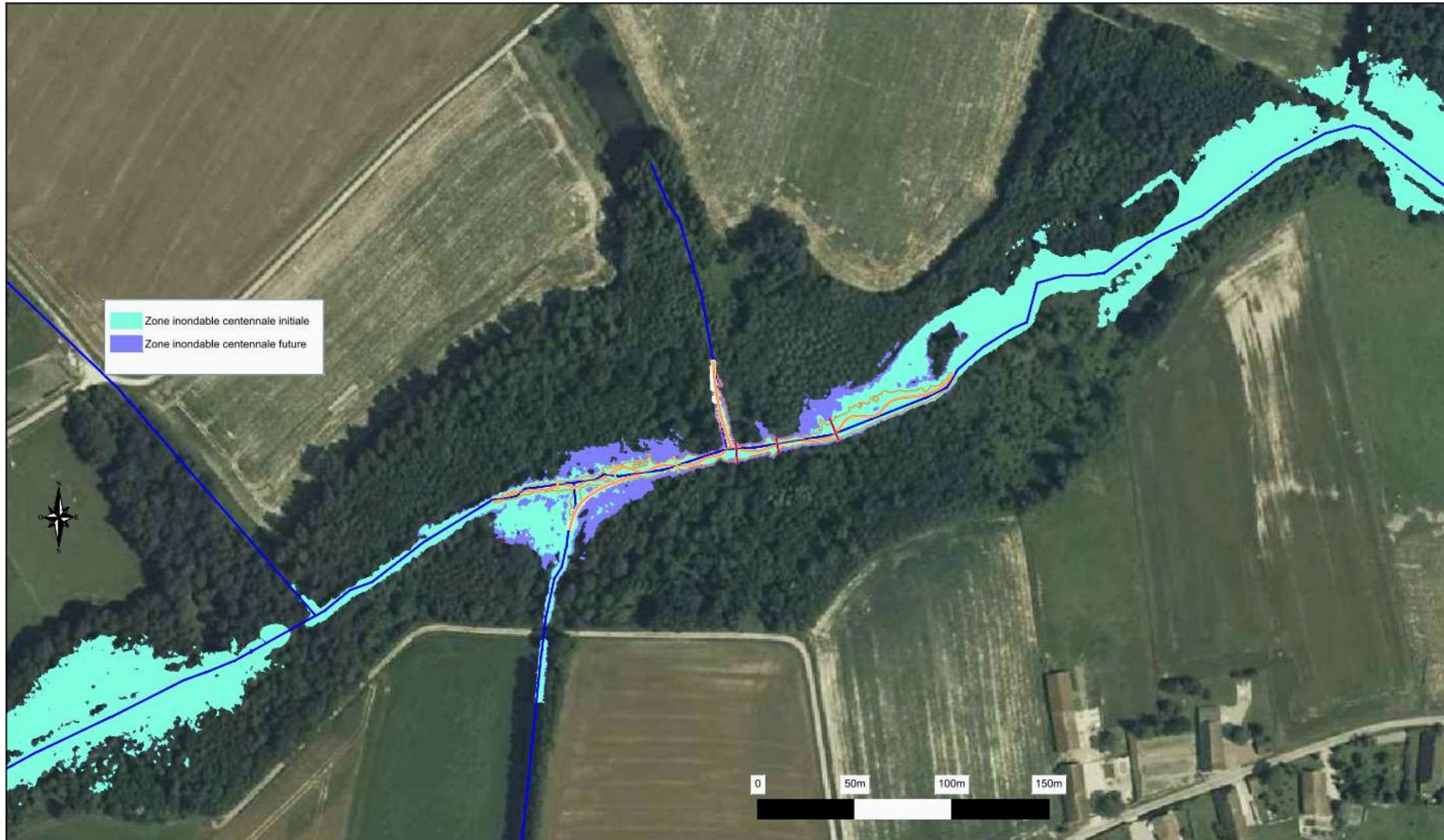




Conservatoire
d'espaces naturels
Franche-Comté

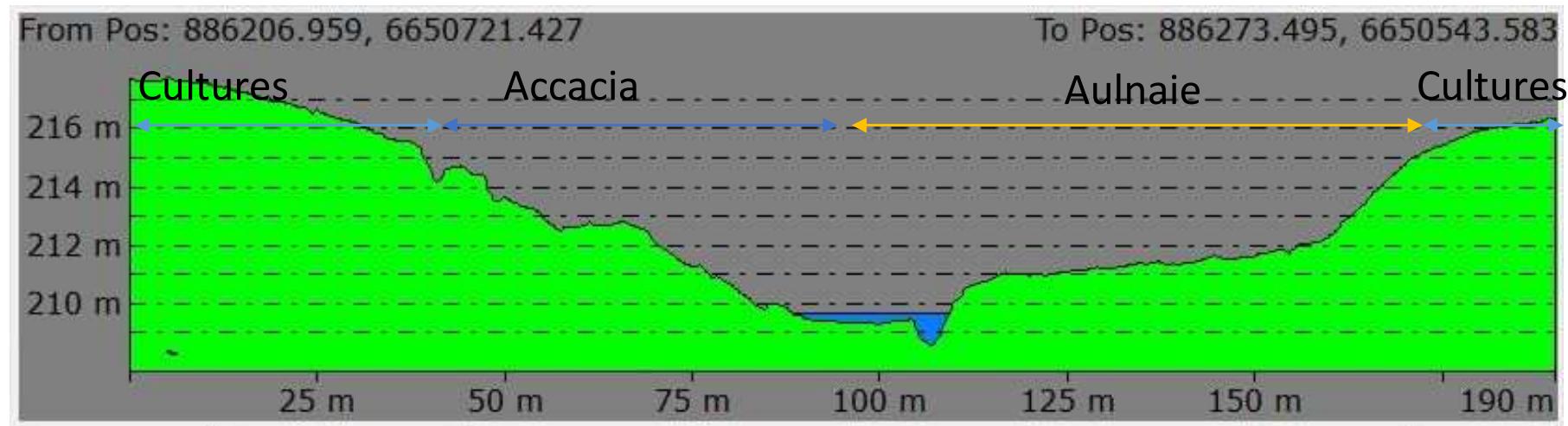
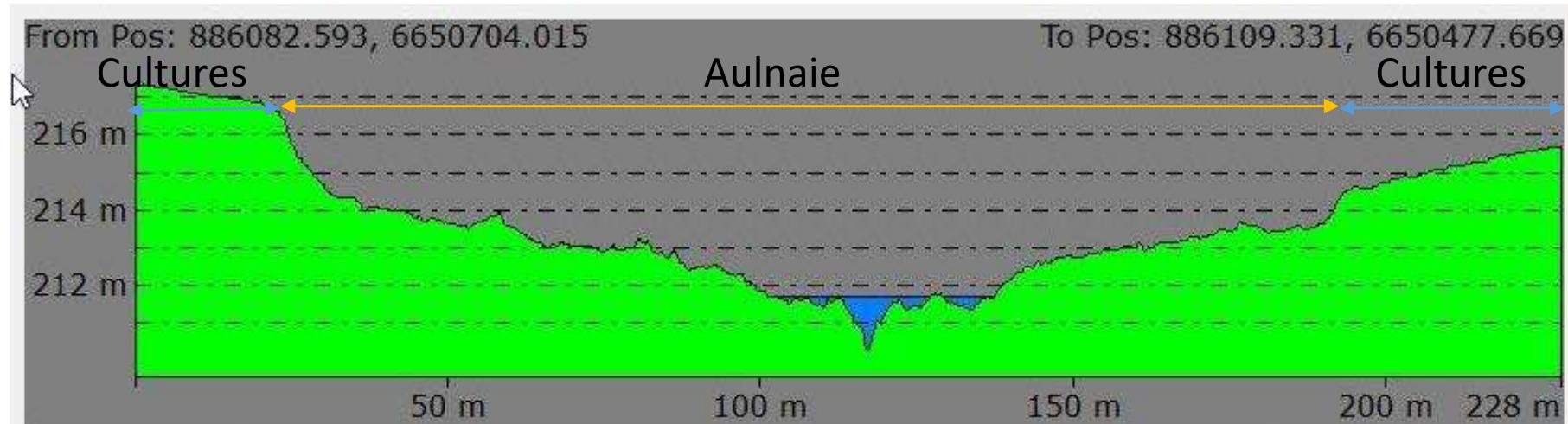
12^e journée des gestionnaires d'espaces naturels de Bourgogne-Franche-Comté
« Des nouvelles technologies au service de la gestion des espaces naturels »
SESSION 2 - Télédétection et modélisation cartographique

Scénario de réhabilitation (BE Naldéo)





Scénario de réhabilitation (BE Naldéo) – coupe transversale – crue décennale

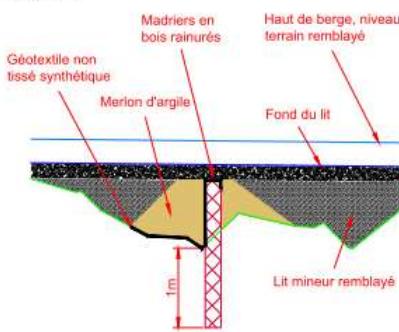




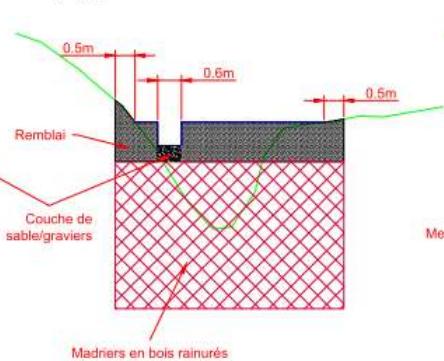
Avant projet (BE Naldéo)

Coupes de principe des bouchons hydrauliques

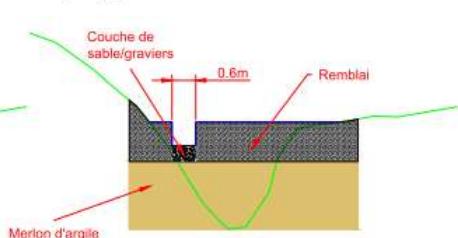
Coupe en long
Echelle 1/50



Coupe en travers au niveau du madrier
 $X=1/100$
 $Y=1/50$

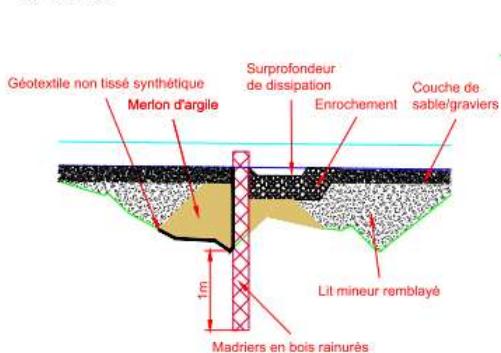


Coupe en travers au niveau du merlon d'argile
 $X=1/100$
 $Y=1/50$

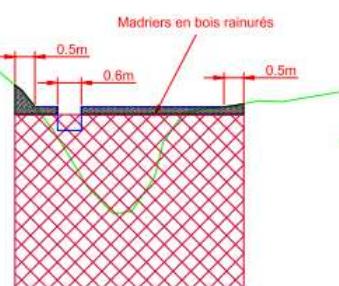


Coupes de principe des bouchons hydrauliques avec seuils de stabilisation

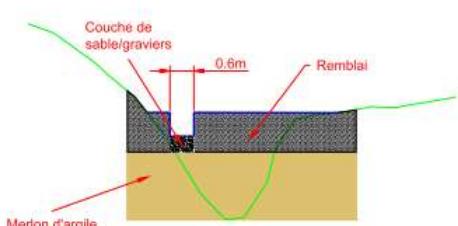
Coupe en long
Echelle 1/50



Coupe en travers au niveau du madrier
 $X=1/100$
 $Y=1/50$



Coupe en travers au niveau du merlon d'argile
 $X=1/100$
 $Y=1/50$



Vue en plan
Echelle 1/200



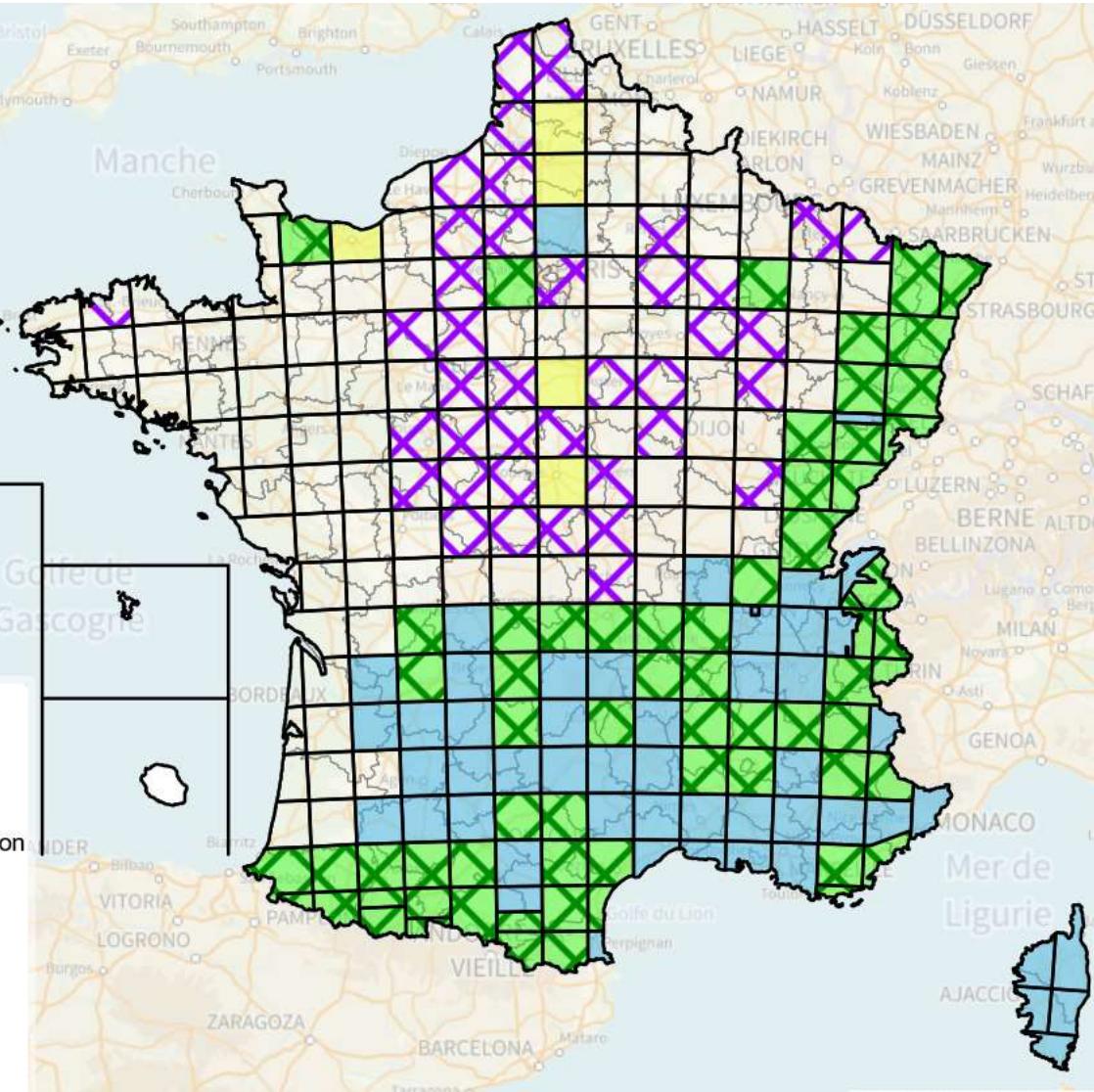
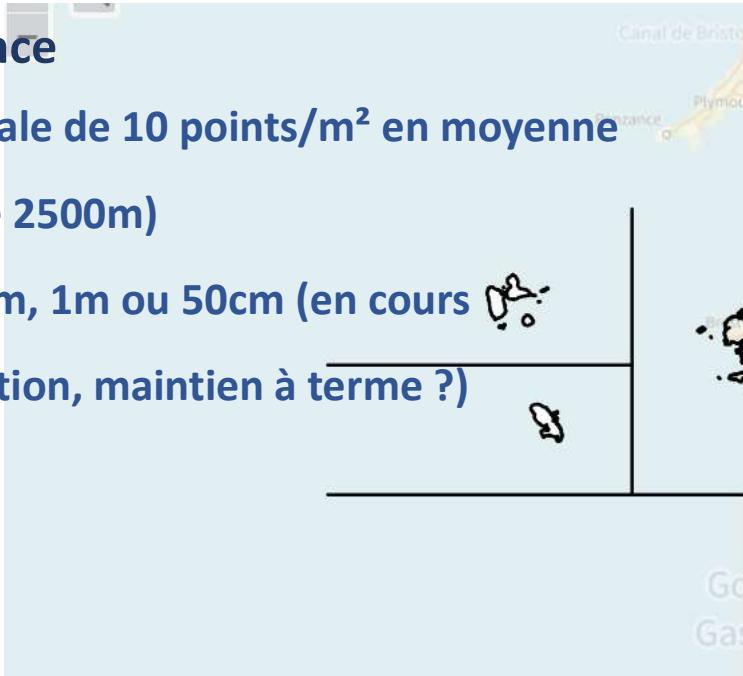
Protection des berges amont et aval par tunage

Malheureusement, projet abandonné fin 2018 !



Lidar HD en France

- Densité minimale de 10 points/m² en moyenne
(en dessous de 2500m)
- Résolution à 5m, 1m ou 50cm (en cours
d'expérimentation, maintien à terme ?)





Conservatoire
d'espaces naturels
Franche-Comté



12^e journée des gestionnaires d'espaces naturels de Bourgogne-Franche-Comté
« Des nouvelles technologies au service de la gestion des espaces naturels »

SESSION 2 - Télédétection et modélisation cartographique

Merci de votre attention

Contacts :

CEN Franche-Comté

Julien Langlade, Chargé de mission

06 22 42 14 91

Julien.langlade@cen-franche-comte.org

Corvus Monitoring

Julien LIEB – télépilote – traitement de données

06 86 90 60 01

Julien.lieb@corvus-monitoring.fr